P. Hess

Zur Stratigraphie des Doggers

und der

Dogger-Malmgrenze

von Engelberg

Verlag Franz Hess Buchhandlung, Engelberg

Zur Stratigraphie des Doggers und der Dogger-Malmgrenze von Engelberg

Mit 7 Textfiguren, 2 Tabellen und 2 Tafeln

Inaugural-Dissertation

der Philosophischen Fakultät II der Universität Bern
zur Erlangung der Doktorwürde vorgelegt von

PAUL HESS

aus Engelberg (Obwalden)

Von der Philosophischen Fakultät II auf Antrag von Herrn Prof. Dr. P. Arbenz angenommen

Bern, den 20. Dezember 1934 Der Dekan:
Prof. Dr. L. Crelier

Verlag Buchhandlung Franz Hess
Engelberg
~~1937~~
1940

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Vorwort.

Herr PROFESSOR DR. P. ARBENZ veranlasste mich zur Aufsammlung und palaeontologischen Verarbeitung der im Sommer 1930 gemeinsam entdeckten Korallenfauna im Bajocien des Griessentales (Urirotstockgebiet). Die Bestimmung der Korallen und das Studium der einschlägigen Literatur hat ergeben, dass diese Korallen zu einem Flachseeriff gehören, das in der Zeit des Ammonites humphriesi in ganz Mitteleuropa verbreitet und unter dem Namen «Calcaire à polypiers» schon von den alten Autoren aus verschiedenen Gegenden beschrieben wurde.

Dadurch ergaben sich neue Gesichtspunkte für die stratigraphische Gliederung des Bajocien im Untersuchungsgebiet. Bei der Aufnahme der zahlreichen Profile durch das Bajocien, stiess ich auf die unerwartet weite Verbreitung des Bathonien und auf interessante Erscheinungen an der Basis des Argovien, sodass die Stratigraphie der Dogger-Malmgrenze in die Arbeit einbezogen wurde. Ferner drängte sich im Rahmen dieser Arbeit auch eine kurze Beschreibung des Aalénien und des Lias des Gebietes auf sowie der Vergleich zu den anschliessenden Sedimentbezirken der autochthonen Zone und der Drusbergdecke.

Die Arbeit zerfällt demgemäss in zwei Teile: die angeführten stratigraphischen Beobachtungen speziell über das Bajocien und Bathonien und die Dogger-Malmgrenze wurden in der vorliegenden Dissertation niedergelegt. Die palaeontologischen Untersuchungen über den Calcaire à polypiers im allgemeinen und über die Korallenfauna des Griessentales im besonderen sollen gelegentlich in einer

eigenen Arbeit publiziert werden. Es soll jedoch im Anhang der Dissertation eine vorläufige Mitteilung erfolgen, soweit dies für den stratigraphischen Teil von Interesse ist.

Herrn PROF. DR. P. ARBENZ, meinem sehr verehrten Lehrer, bin ich für die vielen Belehrungen und Ratschläge sowie die reichen Anregungen auf Exkursionen und bei der Begehung des Untersuchungsgebietes zu grösstem Dank verpflichtet.

Inhalt

I. Literatur

II. Übersicht über das Untersuchungsgebiet und die bisherige Bearbeitung desselben.

III. Das Bathonien und die Dogger- Malmgrenze.

A. Lithologische Beschreibung des Bathonien

B. Die Vorkommen in der unteren Urirotstockfalte

1. Griessental
2. Rimistock - Urirotstock - Gitschengrat
3. Hahnengebiet
4. Stotzigberg - Blackenkehle

C. Die Vorkommen in der oberen Urirotstockfalte

1. Stoffelberg und Umgebung
2. Bannalp und Umgebung
3. Rigidallücken - Mann Profile
4. Lauchernstock - Ruchstockgebiet
5. Bannalppass - Wissigstock - Rotschutz

D. Scheideggstock - Bocktistockgruppe

E. Zusammenfassung über die Schichten der Dogger - Malmgrenze

IV. Das Bajocien

A. Lithologische Beschreibung

1. Zur Nomenclatur bei Beschreibung der Bajocien - Sedimente helvetischer Facies
2. Beobachtungen über die Kieselknauer
3. Unterscheidung des Bajocien vom Liassandkalk

B. Profile aus der unteren Urirotstockfalte

1. Griessental
2. Rimistock - Urirotstock
3. Hahnengebiet
4. Jochpass - Stotzigberg - Surenenpass
5. Längsprofil durch den verkehrten Mittelschenkel

C. **Profile aus der oberen Uriroistockfalte**

1. Ruchstock
2. Schlittkuchen
3. Profil 500m NE Planggengrat
4. Profil N Sättelistock
5. Rigidallstock
6. Profil SE Bettlerstock

D. **Scheideggstock-Bocktistockgruppe**

1. Aaschlucht
2. Zingelalp
3. Bocktialp
4. Querprofil durch die Scheideggstockgruppe

E. **Zusammenfassung über das Bajocien**

1. Längsprofil durch den normalliegenden Schenkel der oberen Uriroistockfalte
2. Querprofil Autochthon-Untere-und obere Uriroistockfalte
3. Stratigraphische Resultate
4. Das Bajocien-Meer im Uriroistockgebiete

V. Beobachtungen über Aalénien und Lias. Vergleich mit dem Autochthonen und der Drusberg-Decke

1. Bemerkungen über das Aalénien.
2. Bemerkungen über den Lias.
3. Vergleich mit der autochthonen Sedimentreihe.
4. Vergleich mit der Drusbergdecke.

VI. Die Transgressions- und Regressionsphasen vom Lias bis zum Malm

1. Die Liaszeit.
2. Das Aalénien.
3. Das Bajocienmeer.
4. Die Subfurcatenzone.
5. Die Bathonientransgression.
6. Das Callovienmeer.
7. Regressionsphase vom mittleren Callovien bis zur Argovientransgression.
8. Die Argovientransgression.

VII. ANHANG: DIE KORALLENFAUNA DES GRIESSENTALES UND IHRE ZUGEHÖRIGKEIT ZUM CALCAIRE A POLYPIERS

(Vorläufige Mitteilung)

1. Bestimmung der Fauna
2. Spezialprofil durch den Korallenhorizont.
3. Ausbreitung des Calcaire à polypiers
4. Zusammenfassung über den Calcaire à polypiers.

I. Literatur

1. Arbenz P. Die tektonische Stellung der Urirotstockgruppe. Verh. d. Schweiz. Naturf. Gse. Basel, 1910, Bd. I, p. 232.
2. Arbenz P. Über ein Konglomerat aus dem Callovien der Urirotstockgruppe. Eclog. geol. Helv. 1913, XII, 5, p. 671-672.
3. Arbenz P. Über den vermeintlichen Lias bei Innerkirchen. Eclog. geol. Helv. 1913, XII, 5, p. 672-674.
4. Arbenz P. Excursion in die Obwaldner Alpen. Eclog. geol. Helv. 1913, XII, 5, p. 689-721.
5. Arbenz P. Geologisches Stereogramm des Gebirges zwischen Engelberg und Meiringen. Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz, Spec. Karte No. 55, 1913.
6. Arbenz P. Geologische Karte der Urirotstockgruppe 1 : 50000. Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz, Spec. Karte No. 84, 1917.
7. Arbenz P. Über den geologischen Bau der Urirotstockgruppe. Mitt. d. Naturf. Ges. Bern, 1920, Sitzungsbericht, p. VIII-XIV.
8. Arbenz P. Fossilien aus dem Bathonien von Engelberg. Ibid. 1920, p. XXXI.
9. Arbenz P. Zur Geologie des Gebietes zwischen Engelberg und Meiringen. Eclog. geol. Helv. 1907, IX, 4, p. 464-483.
10. Bertrand et Golliez: Les chaînes septentrionales des Alpes bernoises. Bull. Soc. géol. franç., 3. sér., Bd. XXV, p. 568-595. 1897.
11. Luther M. Die tektonischen und stratigraphischen Zusammenhänge östlich und westlich der Reuss zwischen Brunnen und Amsteg. Jahrbuch d. Phil. Fakultät II d. Univ. Bern 1927, Bd. VII, p. 113-139 (Dissertations - Auszug).
12. Mœsch C. Geologische Beschreibung der Kalk und Schieferberge zwischen dem Reuss- und dem Kienthal. Beitr. zur geol. Karte d. Schweiz, 1894, Bd. XXIV, 3.
13. Mœsch C. Geologischer Führer durch die Alpen, Pässe und Thäler der Zentralschweiz. Zürich, 1897, 2. Auflage.
14. Stutz U. Über den Lias der sogenannten Kontaktzone in den Alpen der Urschweiz. Neues Jahrbuch für Min. etc. 1884, Bd. II, p. 14.
15. Thalmann H. Über das Bathonien von Engelberg. Dissertation, Manuskript im geol. Institut von Bern, 1922.
16. Thalmann H. Über das Bathonien von Engelberg. Jahrbuch d. Phil. Fakultät II d. Univ. Bern, 1922, Bd. II, p. 225-238 (Diss. Auszug).

17. Thalmann H. Stratigraphische Untersuchungen des Bathonien der Umgebung von Engelberg. Mitt. d. Naturf. Ges. Bern, 1922, Heft VI.

18. Thalmann H. Das Bathonien von Engelberg und seine Fauna. Mitt. d. Naturf. Ges. Bern 1922, p. 1-4.

19. Thalmann H. Seltene oder wenig bekannte Ammoniten aus dem alpinen Bathonien. Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. 1922, II. Teil, p. 232.

20. Thalmann H. Über einige neue oder weniger bekannte Fossilien aus dem Bathonien von Engelberg. Eclog. geol. Helv. 1922, Bd. XVII, No. 3, p. 395-400.

21. Thalmann H. Die Gattung Morphoceras H. Douvillé und ihre Vertreter aus dem Bathonien vom Stoffelberg bei Engelberg. Mitt. d. Naturf. Ges. Bern, 1924, Heft II, q. 1-9.

22. Thalmann H. Das Bannalpkonglomerat. Eclog. geol. Helv. 1923, Bd. XVII, No 5, p. 540-554.

23. Thalmann H. Ueber Procerites (Zigzagiceras) zigzag d'Orb. und dessen Vorkommen in den Bathonien-Sedimenten der helvetischen Decken. Eclog. geol. Helv. 1925, Bd. XIX, No. 1, p. 201-205.

24. Tobler A. Ueber die Gliederung der mesozoischen Sedimente am Nordrand des Aarmassives. Verh. d.Naturf. Ges. Basel, 1897, XII p. 25-107.

25. Bircher Warda Studien im oberen Bajocien der Ostschweiz. Dissertation Kairo 1935. (mit eingehendem Literaturverzeichnis).

26. Bruderer W. Les sediments du bord septentrional du Massif de L'Aar du Trias à L'Argovien. Bulletin des Laboratoires de Géologie, Géographie, Physique, Minéralogie et Paléontologie de L'Université de Lausanne, Bulletin No. 37. 1924

27. Van der Ploeg Geologische Beschreibung der Schlossberg-Spannortgruppe, Ecl. Geol. Helv. Bd. 12, S. 194-245. 1912.

28. Rohr Karl Stratigraphische und tektonische Untersuchungen der Zwischenbildungen am Nordrand des Aarmassives, Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, n. F., 57. Lief. 1. Abt. 1926.

II. Übersicht über das Untersuchungsgebiet und die bisherige Bearbeitung desselben:

Das Urirotstockgebiet im geologischen Sinne umfasst den westlichsten Teil der Axendecke in der Hauptsache zwischen dem Thale der Reuss und der Engelberger-Aa, im Norden durch die Talmulden des Schoneggpasses, im Süden durch diejenigen des Surenenpasses begrenzt. Nur in der Bockti-Scheideggstockgruppe und am Jochpasse dringt die Axendecke auf die Westseite des Engelberger-Tales, wo sie unter höheren Deckenelementen verschwindet (Drusbergdecke.)

Den geologischen Aufbau und die Stratigraphie des Gebietes hat P. ARBENZ durch eine geologische Karte (6) und durch zahlreiche Publikationen (1-9) in den wesentlichen Zügen klar gelegt. Es sind zwei grosse, liegende Faltenzüge zu unterscheiden: die untere, tiefere Urirotstockfalte, deren Doggerkerne in der Ostwand der Gitschenstöcke, am Westhange des Urirotstockes, in der Ostwand des Rimistockes und an den Westhängen des Hahnens sehr schön zu erkennen sind (9) die obere Urirotstockfalte (obere Antiklinale), die die Wallenstock-Ruchstockkette, ferner die Gipfelpartien des Engelberger und Urirotstockes bildet. In der Bockti-Scheideggstockgruppe ist eine dritte, höhere Falte erhalten geblieben. (5).

Aus dem Bajocien hat THALMANN einige detaillierte Profile aufgenommen (15). In der vorliegenden Arbeit wurde das Bajocien nach andern, zum Teil neuen Gesichtpunkten (Korallenhorizont) eingeteilt: alle Profile wurden deshalb neu aufgenommen.

Die lokal sehr fossilreiche Schicht des obersten Bajocien, die Subfurcaten-Zone (Garanti-

Horizont) ist erstmals von P. ARBENZ im Urirotstockgebiet aufgefunden worden. Auf Grund einer Fehlbestimmung an schlechten Stücken - ein Kollege hatte eine Garantia mit einer Reineckia verwechselt - stellte P. ARBENZ das Konglomerat vorerst ins Callovien. (2). Dieser Irrtum ist später berichtigt und die Schicht ins obere BAJOCIEN gestellt worden. THALMANN hat zur Kenntnis dieses Schichtgliedes ebenfalls wertvolle Beiträge geliefert. (15, 16, 17 und bes. 22). Die Schicht war bisher bekannt von der Bannalp (sehr fossilreich), vom Fusse des Rigidalstockes (mit Fossilien), aus dem Scheideggstockgebiete (ohne Fossilien), vom Bocktistocke (mit Fossilien). Die ausserordentlich versteinerungsreichen Fundstellen von der Engstlenalp gehören bereits der Drusbergdecke an. Die Fauna, ohne genaue Fundangabe, war U. STUTZ bekannt, vorhanden im Museum von Basel, aber in früheren Arbeiten von STUTZ und TOBLER nicht erwähnt. Nach den Etiketten zu schliessen hatte STUTZ diese Fauna für Callovien gehalten. (cf. ARBENZ lit. 9 p. 476).

P. ARBENZ hat auch die reiche Fossilfundstelle des BATHONIEN ob der Stoffelberg - Alp (August 1910) aufgefunden und das Alter dieser Ablagerung festgestellt. (6 und 8). Die Aufsammlung der Fauna erfolgte dann durch den verstorbenen Kunstmaler W. AMRHEIN und H. THALMANN, die Bestimmung und Beschreibung derselben durch THALMANN (15 bis 23). Das Bathonien war bisher hauptsächlich aus der oberen Falte bekannt und zwar von der Bannalp und vom Stoffelberg her. In der vorliegenden Arbeit kann die weite Verbreitung desselben auch in der unteren Falte nachgewiesen werden. Wie aus folgender Notiz (vom 5. IX 11) hervorgeht, war P. ARBENZ das Vorhandensein der Bathonienschiefer im Keil S Hahnen bekannt: »im unteren Kamin schöner

Aufschluss von Dogger-Malm-Kontakt mit 2 m typ. Schilikalk und 12 cm Callovien (gemeint ist Bath). rupp. gelbl. eisenschüss. Kalk, 1 Ammonit. Nur lokal». (Nach brieflicher Mitteilung).

Das Callovien ist bisher nur von der Zingelalp westlich des Engelbergerthales durch P. ARBENZ bekannt geworden. (2) p. 671. Es handelt sich um eine wenig mächtige Schicht von Eisenoolith, in welcher P. ARBENZ einen Macrocephalites macrocepholus auffinden und dadurch das Alter festlegen konnte. Im eigentlichen Uriroti-stockgebiete wurde der Eisenoolith als fehlend betrachtet. Ich konnte in der unteren Falte an mehreren Stellen über unzweifelhaftem Bathonien lokal eine Bank von Eisenoolith auffinden. Es scheint sich aber eher um verschwemmten Oolith an der Basis der Argovientransgression zu handeln. Um einen durchgehenden Horizont handelt es sich nicht.

Das Oxfordien ist im ganzen Untersuchungsgebiete nicht nachweisbar. Dagegen ist das Argovien überall vorhanden, zum Teil reich an Perisphincten. Es zeigt verschiedentlich an der Basis aufgearbeiteten Untergrund, abgerollte Fossilien, Gerölle und verschwemmten Eisenoolith, Erscheinungen, auf die noch näher eingegangen werden soll.

III. Das Bathonien und die Dogger - Malmgrenze

Obschon THALMANN ausführliche Beschreibungen über das BATHONIEN von Engelberg gegeben hatte (15 bis 23), so muss hier nochmals darauf eingegangen werden. THALMANN waren nämlich nur die Vorkommen auf der Stoffelberg- und der Bannalp bekannt und er war der Ansicht, dass es sich hier um ganz isoliert dastehende Bath. Relikte handle. Er schreibt in Lit. 17. p. 12: »Sowohl bei Stoffelberg wie auf der Bannalp ist der Bathonien - Horizont nur in Form von Linsen oder Taschen, die als Relikte der Argovientransgression zu deuten sind, abgelagert worden.» Bei der Aufnahme der Bajocien-Profile sties ich nun erstmals am Stozzigberggrate, dann im Griessentale und im Hahnengebiete auf meist fossilreiches Bathonien. Dies veranlasste mich den sehr weitläufigen und nicht überall leicht gangbaren Dogger-Malmkontakt im ganzen Gebiete genauestens abzusuchen. Dabei ergab sich das überraschende Ergebnis, dass sowohl im Gebiete der oberen wie auch der unteren Falte das Bathonien sozusagen in zusammenhängender Folge auf viele km Erstreckung vorhanden ist. Wie in der Einleitung bemerkt wurde, waren P. ARBENZ diese Schichten schon früher im Hahnengebiete an einer Stelle aufgefallen. Auch über die andern Schichten der Dogger - Malmgrenze konnten neue und ergänzende Beobachtungen gemacht werden.

Bevor wir auf die einzelnen Vorkommen eingehen, soll die lithologische Beschreibung des Bathonien vorweggenommen werden.

A. Lithologische Beschreibung des Bathonien.

Lithologisch zeigt das Bathonien, je nach dem Grade der Verwitterung, ein sehr verschiedenartiges Aussehen. Das frische, vom Verwitterungsprozesse verschonte Gestein ist ein sehr zäher und fester Kalk, innen hellgrau und von feinst verteiltem Pyrite vollständig durchsetzt. (Unzersetztes Bathonien am Stoffelberg und vor allem im Hahnengebiete). Auch im Dünnschliff ist diese Durchsetzung mit Pyrit deutlich zu verfolgen. Oft bildet das Bathonien festere Kalkbänke, ist aber meistens deutlich geschiefert. Ne-

ben dem steten Tongehalt kann es lokal etwas spätig z. Teil auch etwas sandig werden und ein Dünnschliff vom Bathonien des Stotzigberges zeigte sogar oolithische Partien.

Ueberall da, wo das Gestein nicht zersetzt ist, enthält es diesen feinst verteilten Pyrit. Er ist das charakteristischste Merkmal dieser Bathonien-Schiefer und sie sind daran immer deutlich erkennbar. Wohl zeigen die angrenzenden Schichten, sowohl das Argovien wie auch das Bajocien, stellenweise ebenfalls einen Gehalt an Pyrit. Im Gegensatz zu den Bathonienschiefern findet sich derselbe aber nie in dieser feinen Verteilung, sondern immer in vereinzelten, grösseren Würfelchen oder in radialstrahligen Pyritkugeln. Ich konnte übrigens diesen Pyritgehalt in den angrenzenden Schichten nur da feststellen, wo dieselben unter dem Bathonien lagen. Es handelt sich offenbar um Pyrit, der aus dem Bathonien ausgewandert ist und die Nachbar-Schichten infiltriert hat.

Im Anstehenden und im Schutte bleiben die Schiefer innen meistens frisch, zeigen dann aber in der Regel einen sehr charakteristisch rötlich-bräunlichen Anflug. (verwitterter Pyrit). Stellenweise ist jedoch das Gestein vollständig durchgewittert, tiefgelb bis bräunlich, und hat dann auch die ursprüngliche Härte und Festigkeit verloren. (Stoffelberg, Hahnen Süd. etc.). Wo beständig Feuchtigkeit vorhanden ist, besonders in der Umgegend von Quellen, ist das Bathonien vollständig verlehmt und zu einem kalkig-tonigen Brei aufgelöst. Ja, man findet oft nur eine Schicht von intensiv rot und gelb gefärbtem, sehr gut formbaren Tone übrig. (Lauchern-Ruchstockgebiet). Sehr oft bleiben von diesem Verwitterungsprozess nur noch vollständig verrostete, gelb bis braunschwarze, schlackige Knollen übrig,

die sozusagen auf der ganzen Kontaktfläche immer und immer wieder zu finden sind und von den genau gleichen, rostigen Relikten im Weissbergmalm nicht zu unterscheiden sind. Es handelt sich bei dieser Verlehmung um eine recente Erscheinung!

In den verkehrtliegenden Profilen, in denen das Bathonien also unter dem Bajocien liegt, ist das Bathonien oft tief und löcherartig ausgefressen. Es bildet grössere und kleinere Höhlen, die oft einige Meter tief sind. Sofern die Decken und Wände derselben mit Bathonien ausgekleidet sind, zeigen dieselben verschiedentlich gelbliche und weissliche Blumenkohlartige Ausblühungen. Es handelt sich dabei ohne Zweifel um Ausscheidungen aus dem pyrit- und fossilreichen Bathonien selber, die auf die Tätigkeit der zirkulierenden Wässer zurückzuführen sind. Sie bestehen in der Hauptsache aus Gyps. Man findet denn auch an der Oberfläche eine Unzahl glasheller gut auskristallisierter Gipskristalle, die aber nur bei starker Vergrösserung erkenntlich werden. Der vielfach hellgelbliche Anflug ist wohl eine Schwefelausblühung. Die tiefgelben bis rostbraunen Partien sind Eisenoxyde. Herr Stachel stellte auch Spuren von Phosphor und wenig Magnesium fest. Die Stoffe dürften zum Teil auf den grossen Fossilgehalt der Schichten zurückzuführen sein.

Da wo die Spätigkeit des Bathonien etwas zunimmt und noch etwas Sandgehalt dazu tritt, nähern sich die Schiefer dem Habitus des Bajocien. Meist ist aber die Grenze zum Bajocien sehr scharf und deutlich und eine Verwechslung mit Bajocien ausgeschlossen. Wo die Spätigkeit und der Sandgehalt fehlt, was meistens der Fall ist, da sieht das Bathonien, besonders wenn es tektonisch stark verschiefert ist, äusserlich den

Schiltschichten sehr ähnlich (besonders mi Hahnengebiete). Das hellgraue Innere, der feinverteilte Pyritgehalt und der grosse Fossilreichtum geben auch hier deutlich die Unterschiede. Im allgemeinen ist das Bathonien, auf Grund der angegebenen Merkmale rein lithologisch gut zu erkennen.

B. Die Vorkommen in der untern Urirotstockfalte:

Die Profile aus der unteren Urirotstockfalte sind heute zum grossen Teile südlicher gelegen, als die Profile aus der oberen Falte. Ursprünglich (in abgewickelter Reihenfolge) lagen sie aber nördlicher und schliessen - freilich nicht direkt, es fehlen wohl einige 10 km - an die autochthonen Zonen der Alpen an.

1. GRIESSENTAL

Das Griessental zieht sich vom Fusse des Engelbergerrotstockes in SW Richtung, biegt N des Gemsispieles gegen W und endigt mit dem Steilabsturz ins Horbisthal. Das Tal ist trogförmig, die Wände durch die Gletscher abgerundet, der Talboden meistenteils von breiten Schuttböden bedeckt. Der Bach versickert schon im Oberlauf (Trockental). Das ganze Tal ist in den Malm der unteren Urirotstockfalte eingeschnitten. Nur im mittleren Teilstück ist noch der Dogger auf ca 600 m angeschnitten. Der Dogger - Malmkontakt ist im allgemeinen tektonisch gestört oder von Rasen überwachsen. Nur an einer Stelle, in der südlichsten Ecke des Bajocien - Aufschlusses, wo der Bach in den Malm übertritt, findet sich ein sehr aufschlussreiches Profil (in ca 2050 m Höhe). Man kann dort am Bachrand sowie an einem grossen Blocke mitten im Bachbette folgende Schichtreihe feststellen:

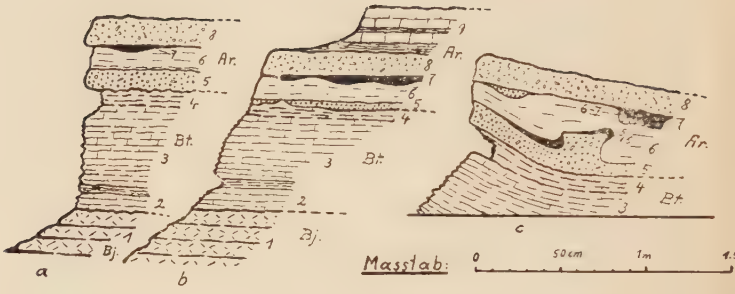


Fig.1 Dogger – Malmgrenze im Griessental

a) Block im Bachbett, b) Profile am Bachrand.
Bj. = Bajocien, Bt. = Bathonien, Ar. = Argovien.
Erklärung des Profiles im Text.

BAJOCIEN 1) Rauher und stark sandiger, spätiger Kalk. Dort wo das Bajocien bachaufwärts flexurartig in die Höhe steigt, ist dessen Oberfläche dicht mit kleinen, runden Löchern besetzt, die vermutlich von Bohrmuscheln herstammen.

BATHONIEN 2) Kalkbank, innen blaugrau von feinst zerstäubtem Pyrit durchsetzt (frisches, unzersetztes Bathonien), mit Ammoniten, Belemniten und Muscheln, 10 cm.

3) Stark Pyrit führende Kalkschiefer in der gewöhnlichen Ausbildung, aussen mit typisch rötlich - gelblichem Anflug. 0,60 m. Fossilien:

Parkinsonia cf. neuffensis Oppel
Parkinsonia cf. ferruginea Oppel
Ammonites spec.
Belemnites spec.
Nautilus spec.

4) Unregelmässige Kalkbank mit grobsandigen Einschwemmungen, gehört der ganzen lithologischen Ausbildung nach noch zum Bathonien. Grenze zur folgenden Schicht unregelmässig, Offenbar ist hier die Oberfläche des Bathonien ebenfalls aufgearbeitet worden. 5 bis 20 cm.

ARGOVIEN 5) Auf der unregelmässigen, wohl erodierten Oberfläche des Bathonien lagert eine bis ca. 10 cm. mächtige Kalkbank mit Eisenoolith. Die Bank ist nur am Block im Bachbett erhalten, sonst ist sie auf kleine Fetzen und Linsen reduziert. Dies zeigt, dass auch diese Schicht wohl kurz nach ihrer Ablagerung teilweise oder ganz aufgearbeitet wurde. Das Gestein ist stark oolithisch, hellgrau, ganz Schilfkalk ähnlich und mit gröberen Sandkörnern überstreut. Die schwarzen Ooide liegen hier viel dichter als in der weiter oben liegenden, sonst ähnlichen Bank 8. Dagegen sind Gerölle (Sandsteingerölle, Quarzite und Phosphoritgerölle), Einschlüsse von Schalenbruchstücken und Belemniten weit seltener als in der erwähnte oberen Bank. In dieser Ablagerung haben wir die Basisschicht des Argovien zu erblicken, wie noch dargelegt werden soll.

6) Grünlich anwitternde, innen dunkle Kalkbank von 10 bis

20 cm. Mächtigkeit, ohne Sand und Gerölle. Oben enthält diese Schicht stellenweise tümpelartige Vertiefungen und karrenartige Löcher. Die Vertiefungen sind mit Schicht 7, die Löcher zuunterst mit einem oolithführenden Kalk, dann ebenfalls mit Schicht 7 ausgefüllt.

7) Serpulaschicht: es handelt sich weniger um eine zusammenhängende Schicht als vielmehr um die weit verbreitete Füllmasse in den Löchern und tümpelartigen Vertiefungen der Schicht 6. Die Schichtfugen sind messerscharf und deutlich eine Trennungsfläche. Die Grundmasse besteht aus einer dunklen, schwärzlichen, tonigen Substanz, die von weissen Kalkröhrchen erfüllt ist. Dieselben sind oft nur schwach gebogen, oft spiralig in einer Ebene ausgerollt.

8) Eine schon ganz schiltkalkähnliche Kalkbank, 10 bis 15 cm mächtig, erfüllt von den mannigfachsten Einschlüssen. Wie in Schicht 5 ist auch diese Bank, wenn auch weniger dicht, erfüllt von schwarzen Ooiden. Es handelt sich um aufgearbeiteten und verschwemmten Eisenoolith. Daneben finden sich bunt durcheinander gewürfelt, Gerölle, Brocken und Gesteinsfetzen von den mannigfachsten Farben und Formen. Wir finden:

a) Am häufigsten Sandstein und Quarzitgerölle, seltener Dolomit (?) Gerölle - aufgearbeitetes Bannalpkonglomerat des Baj.

b) Spatkalkgerölle - Bajocien.

c) Gesteinsfetzen aus den bekannten, Pyrit durchsetzten Kalkschiefern des Bathonien.

d) Die rechteckigen, tafelförmigen und stabförmigen Gebilde, von denen die Bank überstreut ist, sind vermutlich Schalenbruchstücke von grösseren Schalentieren, wie sie für das Bathonien dieser Gegend sehr charakteristisch sind. An einer Stelle war eine Ctenostreonschale zu erkennen - Bathonien.

e) Der aufgearbeitete und verschwemmte Eisenoolith dürfte dem Callovien entstammen.

f) Schwarze phosphoritisierte Gerölle, in der genau gleichen Ausbildung, wie am Grausstock und Bocktistock an der Basis des Argovien - aufgearbeitetes Oxfordien

g) Fetzen aus der unteren Oolithbank (sandig und mit dicht gedrängten Ooiden), Fetzen der Schicht 5, der Sand- und Geröll freien Schicht 6, der Serpulaschicht 7, also aus allen Schichten an der Basis des Argovien. All diese Einschlüsse, z. Teil auch die eingeschlossenen Gesteinsfetzen, sind oft von zahlreichen, schwarzen, tonigen Häuten dick eingewickelt, so dass diese Gebilde ein Lithothamnien-artiges Aussehen erhalten. Neben diesen groben Einschwemmungen findet sich ein schwacher Sandgehalt. An Fossilien waren festzustellen: Belemniten, ein Fischzahn, eine Einzelkoralle (Monilivaultia) und Serpeln. Der Dünnschliff ergab noch die Anwesenheit von Foraminiferen und zahlreichen Bryozoen Kolonien.

9) Es folgt darüber das Argovien in der Ausbildung der gelbgefleckten Schiltschichten, ohne irgendwelche erkennbaren gröberen Einschwemmungen. Im Bachbett aufwärts voll von kleinen und grösseren Pyritkugeln (radialstrahlige Aggregate von Pyrit). Trotz der normalen Lagerung kann auch hier der Pyritgehalt aus dem Bathonien stammen, da dasselbe ganz in der Nähe bachaufwärts durch eine Biegung höher zu liegen kommt.

An einer Stelle scheinen die Schichten 5, 6 und 7 durch submarine Rutschung leicht gestört worden zu sein. Der Dünnschliff hat die lithologische Identität von Schicht 5 und 8 dargetan, sodass der ganze Komplex von 5 bis und mit 8 als eine zusammengehörige Ablagerung zu betrachten, ist. Das Auftreten von Eisenoolith zwischen unzweifelhaftem Bathonien und den Schiltschichten scheint vorerst für Callovien zu sprechen. Es ist aber schon auf den ersten Blick auffallend, dass die für Callovieneisenoolithe so typische rote und grüne Verwitterungsfarbe gänzlich fehlt. Dann sind die Schichten 5 bis 9 trotz ihrer mannigfachen Einschlüsse schon ganz Schilikalk ähnlich. Die schwarzen Phosphoritgerölle, die in der gleichen Bank neben dem Eisenoolith auftreten, beweisen, dass es sich um eine Bildung handelt, die jünger ist als Callovien und höchst wahrscheinlich auch jünger als Oxfordien.

Wenn wir die Schicht 8 genauer betrachten, so erkennen wir, dass eine starke Aufwühlung des Untergrundes und eine weitgehende Verschwemmung des gelockerten Materiales erfolgt ist. Der Eisenoolith kann in dieser Gegend wohl nur dem Callovien entstammen, das vorerst über dem Bathonien zur Ablagerung kam, dann aber aufgearbeitet und verschwemmt wurde. Die Fetzen von aufgearbeitetem Bathonien, Gerölle, die aus dem Bajocien stammen, beweisen, dass die Aufarbeitung oft recht tief ging, lokal jedenfalls bis aufs Bajocien.

An einer Stelle schieben sich zwischen die Schichten 5 und 6 ebenfalls Spuren einer Serpulaschicht ein, ferner zwischen Schicht 6 und 7 Fetzen einer Kalkablagerung mit aufgearbeiteten schwarzen Eisenooiden. Wir erkennen hier an der Basis der Argovien eine ganze

Reihe verschiedenartiger Schichten, die meist aus den unterliegenden Schichten aufgearbeitetes Material enthalten und selber ohne Ausnahme die Merkmale der Aufarbeitung an sich tragen. Dieselben äussern sich in der unregelmässigen Oberfläche, die in tümpelartige Vertiefungen bis zu breiten und tiefen Löchern übergehen kann, ja oft sind von den Schichten nur noch dünne Lagen oder vereinzelte Fetzen und Schollen übrig geblieben. All diese Erscheinungen weisen auf starke Bewegungen des Meeres hin, die die einsetzende, grosse Argovientransgression begleiteten.

Die Dünnschliffe durch diesen aufgearbeiteten Eisenoolith zeigen, dass die Ooide meistens oval sind. Sie setzten sich wie folgt zusammen: im Zentrum ist in der Regel ein Quarzkorn. Darum herum liegt eine opake Masse, die meist tief schwarz, seltener braun durchscheinend ist. (Eisenoxyde bis Eisenhydroxyde). Diese dunkle, eisenhaltige Masse, in der bald ein, bald mehrere Quarzkörner oder Fragmente von Organismen liegen, bildet gleichsam die Kernmasse der Ooide, um die sich eine dicke, helle kristallinische Schale aus gröber kristallinem, radialfaserigem Calcit legt. Oft ist auch dieser helle kristallinische Mantel randlich eisenoxydisch beeinflusst (stellenweise gelb und braun gefärbt.) Diese Calcitschale ist oft teilweise oder ganz wegerodiert und zeigt so deutlich die Spuren der Verschwemmung und der Umarbeitung an.

In der hellgrau pigmentierten, feinst kristallinen Grundmasse (Kalk) finden sich neben den Ooiden zahlreiche Quarzfragmente, vereinzelt Foraminiferen und sehr häufig in schöner Erhaltung Bryozoenkolonien und Echinodermenfragmente. Die Quarzkörner zeigen oft sehr schön die Verdrängung des Quarzes durch carbonatische Lösungen in allen Übergangsstadien. Die Verdrängung geht sehr deutlich von vereinzelten Rissen aus, die den Quarz durchsetzen. Das aufgelöste und fortgeführte Quarzmaterial wird durch grobkristallinen Calcit ersetzt. Diese Verdrängung kann so weit gehen, dass ein früher einheitliches Quarzkorn in zahlreiche kleine Partikelchen aufgelöst ist und die Hauptmasse schon aus Calcit besteht. Nur mehr das gleichzeitige Auslöschen aller Partikelchen verrät dann noch ihre frühere

Zusammengehörigkeit. Bei dieser Verdrängung handelt es sich um eine jüngere Erscheinung. Die allgemeine Kalkgrundmasse ist pigmentiert und feinst kristallin, der den verdrängten Quarz ersetzende Calcit ist durchsichtig, pigmentfrei und gröber kristallin.

2. RIMISTOCK - URIROTSTOCK - GITSCHENGRAT

Das folgende Profil findet sich am Ostfusse des Rimistockes in ca 2070 m Höhe (ca 20 m unterhalb der ersten Stirnumbiegung des Bajocien).

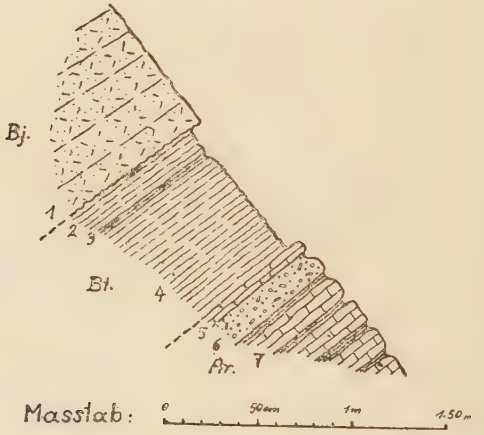


Fig 2. Dogger - Malmgrenze am Fuss des Rimistockes

Bj = Bajocien. Bt. = Bathonien. Ar. = Argovien. Erklärung des Profils im Text.

BAJOCIEN 1) Stark sandiger, schwarzgrau anwitternder Kalk. Die Grenze zum Bathonien ist messerscharf, aber sehr unregelmässig. Die ehemalige Oberfläche des Bajocien ist voll von kleinen tümpelartigen Vertiefungen und Löchern. Es scheint vor Ablagerung des Bathoniens zu einer Abtragung gekommen zu sein.

BATHONIEN Findet sich hier genau wie im Griessenthal, als stark von Pyrit durchsetzte Kalkschiefer mit der typisch rötlich gelben Verwitterungsfarbe, reich an durchwegs schlecht erhaltenen Fossilien.

2) Pyritführende Kalkbank 0,15 m.

3) Stärker schiefrige Zone 0,02 bis 0,03 m.

4) Pyritführende Kalkschiefer mit Ammoniten, Belemniten,

Ctenostreon etc. Limonitisierte Pyritnester sind häufig. 0,65 m.

ARGOVIEN

5) Kalkbank, schiltkalkähnlich, ohne Oolithe oder grobe Einschwemmungen 0,05 m.

6) Kalkbank, schiltkalkähnlich, voll von schwarzen Eisenoolith-Körnern, Geröllen und eckigen Brocken von 1,5 bis 2,5 cm. Durchmesser. Es ist genau die gleiche Schicht, wie Nr. 8 im Griessenthal, wie dies auch der Dünnschliff bestätigt. Es handelt sich um aufgearbeitetes und verschwemmtes Material beim Einsetzen der Argovientransgression.

Vom Fusse des Rimistockes bis in die Westwände des Schlieren (ca. 3 km.) ist das Bathonien meist nur in verschürften Paketen und in unkenntlichen Fetzen vorhanden. Vielfach ist es tektonisch ganz weggeschürft, oder stratigraphisch nach seiner Ablagerung wieder vollständig aufgearbeitet und weggeschwemmt worden. Ausblühungen an den Höhlenwänden und ganz verrostete Knollen auf der Kontaktfläche deuten oft einzig auf das ehemalige Vorhandensein des Bathonien hin.

Der Dogger-Malmkontakt ca. 600 m E des Urirotstockgipfels ist von Schutt und Schnee vollständig zugedeckt. Dagegen findet sich das Bathonien beim Kontakt am Gitschengrate wieder. Man findet dasselbe vom Schutte bis auf den Grat in Linsen von 1 bis 20 m Länge und 0,30 bis 1 m Mächtigkeit. Dazwischen ist es tektonisch weggeschürft. Fossilien sind selten. Es fanden sich: Oppelia cf. fusca Quenst., Morphoceraten, Parkinsonia, Belemniten, Pecten, 1 Muschel. Das Bathonien liegt hier in allen Stadien der Verwitterung vor: frisch, pyritführend, dann äusserlich mit dem rötlich gelben Anfluge, meistens in der durchgewitterten Form wie am Stoffelberge und schliesslich auch als rostige Knollen und als Ausblühungen.

Darunter beginnt das Argovien mit einer Bank von 0.05 bis 0.15 m Mächtigkeit mit Dolomit und Quarzgerölen.

3. HAHNENGEBIET.

Der Dogger ist am NW Hang des Hahnens in zahlreiche grössere und kleinere übereinanderliegende Falten gelegt, sodass der Kontakt mit Malm an vielen Stellen und in verschiedenen Etagen aufgeschlossen ist. Zur raschen Orientierung und zur einfachen Bezeichnung der Handstücke und Fossilien wurden einzelne markante Kontaktstellen mit grossen Buchstaben benannt. (cf. Lit 6.)

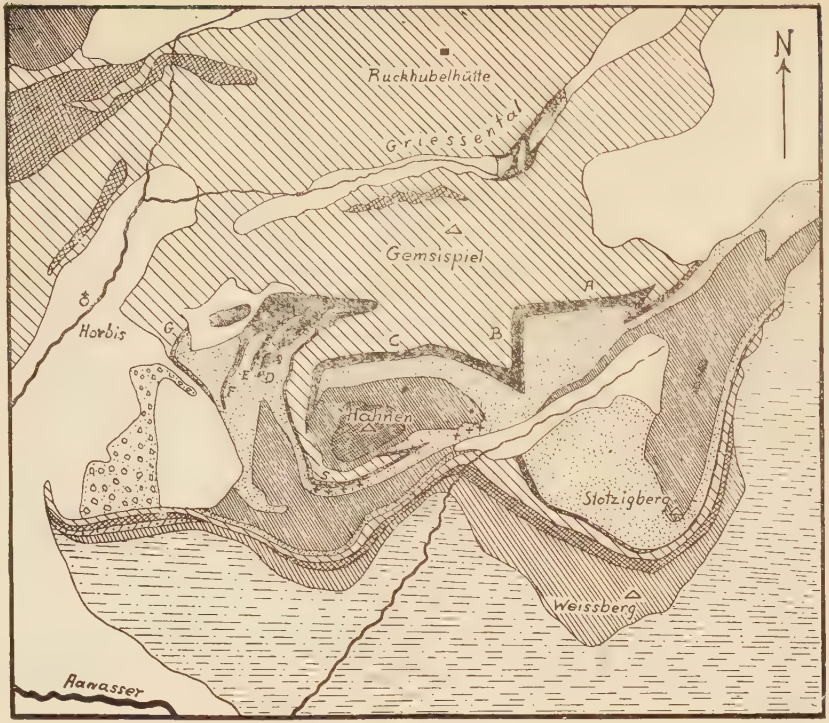


Fig. 3
Skizze vom Hahnengebiet und vom Griessental.

Legende

- Alluvionen
- Bergsturz
- Flysch und Wildflysch
- Eocaen (Nummulitenkalk)
- Unterste Kreide (z. Teil Valangien)
- Malm der Gitschen-Weissberglinse
- Malm der Urirotstock-Axendecke
- Argovien „Schiltschichten"
- Bathonien (weiss gestrichelt)
- Bajocien (Kreuze — mit Korallen)
- Aalénien
- Lias

A = Hahnen A, B = Hahnen B
ebenso C, D, E, F und G
S = Hahnen-Süd

Masstab 1 : 50 000

Hahnen A. (Das Kontaktstück vom Griessengletscher bis zu dem kleinen Schuttboden, der im Tälchen zwischen Hahnen und Gemsispiel liegt) ca. 1,3 km. Nur im Spätsommer aufgeschlossen, sonst im Schnee.

Kurz, nachdem die Dogger-Malmgrenze den Griessengletscher verlassen hat, zieht sie sich auf der Höhe des Grates hin (ca. 2600 m); dort findet sich ein erster Aufschluss A 1. Überall zerstreut liegen die Bathonienschiefer, die hier dunkelgrau sind, ohne die rötliche Verwitterungsfarbe zu zeigen. Man findet Belemniten, Parkinsonien, Coeloceraten und die bekannten Ctenostreonschalen. Auch die aufgearbeitete Schicht an der Basis der Schiltschichten findet sich mit milchigweissen Quarzgerölln, mit Nestern von Eisenoolithkörnern und sehr grossen Bruchstücken von Schalentieren.

Weiter abwärts folgt bei ca. 2450 m A 2, ein grösseres Feld von dunkelgrauen, hier etwas sandigen Bathonienschiefern. Das Bajocien macht welligе Biegungen und in den Mulden ist überall Bathonien erhalten geblieben. Die Grenzfläche des Bajocien zum Bathonien zeigt auch hier die unregelmässigen Vertiefungen und es finden sich da und dort kleine Nester von Brecien. (Subfurcaten-Horizont). In Spuren ist auch die eigentümliche Serpulaschicht vorhanden (Schicht 7 des Griessenthales.). Die ziemlich zahlreich vorhandenen Fossilien sind in der Gesamtliste am Schlusse angeführt.

Bei ca 2290 m findet sich ein sehr schöner Aufschluss, A 3. Hier ist die Grenze des Bajocien zum Bathonien besonders bemerkenswert. Die Oberfläche des Bajocien scheint zahlreiche löcher- und muldenartige Vertiefungen zu enthalten (Strandlöcher? Karrenbildungen?). In diesen Vertiefungen sind nesterartig Gerölle und Brocken von beträchtlicher Grösse angehäuft, und mit diesen groben Einschwemmungen vergesellschaftet finden sich dickschalige Schnecken und Muscheln. Es muss sich hier um das Aequivalent des Bannalpkonglomerates handeln (=Subfurcaten-Zone). Auch hier zeigten sich Reste der Serpulaschicht. Das Bathonien, in der gewöhnlichen Ausbildung vorhanden, lieferte zahlreiche und zum Teil gut erhaltene Fossilien (cf. Gesamtliste am Schlusse).

Hahnen B (Beim erwähnten Schuttboden biegt der Dogger-Malmkontakt rechtwinklig um, verläuft in südlicher Richtung vorerst horizontal, dann steigt er plötzlich durch eine steile Rinne in die Höhe und bildet ca 150 m W P. 2508 eine spitze Umbiegung. Insgesamt ca 500 m lang.) Auch dieses Stück wird erst im Spätsommer schneefrei.

Ungefähr in der Mitte des horizontalen Stückes findet sich das instruktivste Profil des Hahnengebietes. Die Kontaktschichten sind gerade noch an der Umbiegungsstelle erhalten und stehen vertical. Senkrecht dazu ist eine ausgesprochene Druckschieferung vorhanden, die sehr leicht über den wahren Verlauf der Schichten hinwegtäuscht. Die Fossilien sind wegen Clivage nur sehr schlecht aus dem Anstehenden herauszupräparieren, finden sich aber zahlreich und z.Teil in guter Erhaltung im Schutte.

BAJOCIEN 1) Massige, grobsandige und grobspätige Kalkbank von grauschwarzer Verwitterungsfarbe. Grenze zum Bathonien scharf, wohl ehemalige Abtragungsfläche.

BATHONIEN 2) Pyritführende Kalkschiefer, voll von Fossilien, Clivage senkrecht zur Schichtung. Eine etwas kalkigere Partie scheint an der Basis vorzuherrschen, sonst keine weitere Unterteilung möglich. ca. 1.20 m. (Fossilliste am Schlusse).

ARGOVIEN 3) Kalkbank, voll von Eisenoolithkörnern, Geröllen, Schalenbruchstücken, schilfkalkähnlich, in allem identisch mit der Schicht 8 des Griessenthales und der Schicht 6 des Rimistockes. Auch der Dünnschliff bestätigt dies. Aufarbeitung durch die Argovientransgression. 0,50 m.

Darüber folgen die Schiltschichten in der gewöhnlichen Ausbildung.

Von der steilen Rinne an aufwärts können wir dem Kontakte bis beinahe zum Grate folgen. Ueberall ist das Bathonien fossilführend aufgeschlossen, besonders schön an der obersten Stelle bei ca 2345 m.

Hahnen C Von der erwähnten Argovienspitze zieht sich der Dogger-Malmkontakt in direkt westlicher Richtung, nördlich am Hahnengipfel vorbei, biegt zuletzt kurz nach Süden um und keilt tektonisch aus. Ungefähr in der Mitte dieses Stückes ist auf ca 200 m Länge eine tektonische Verschuppung des Kontaktes vorhanden, sodass Bajocien, Bathonien und Argovien in dreimaliger Repetierung übereinander zu liegen kommen. Das Bathonien ist hier sozusagen auf der ganzen Strecke (ca 1,6 km), ohne Unterbruch in der mittleren Mächtigkeit von 0,30 bis 0,40 m aufgeschlossen, und in der bekannten Ausbildung vorhanden. Fossilien in der Gesamtliste.

Hahnen D (Argovienkeil ca 500 m E der Furggihütten). Das Argovien bildet hiereinen sehr schönen Faltenzylinder, der nach SW in die Luft hinaus sticht, nach NE unter den Malm des Gemsispieles Richtung Griessenthal untertaucht. Die Umbiegung im Argovien ist an drei Stellen sehr schön erhalten. Auf den ersten 100 m ist der Kontakt durch austretende Quellen immer feucht. Das Bath. ist hier meist vollständig zu einem kalkig tonigen Breie aufgelöst und nur die bek-n

ten rostigen, schlackigen Gebilde sind übrig geblieben. Sonst zeigt das Bathonien die gewöhnliche Ausbildung, wird aber äusserlich wegen der starken tektonischen Verschieferung den Schiltschichten sehr ähnlich. Unter dem Bajocien ist es oft stark ausgewittert und bildet Höhlen, deren Decken und Wände oft die beschriebenen Ausblühungen zeigen. Die Fossilien sind in der Gesamtliste angeführt.

Hahnen E am Fusse des beschriebenen Argovienzylinders von Hahnen D zieht sich eine senkrechte Bajocienwand hin. Am Fusse dieser Wand findet sich in geringer Mächtigkeit nochmals Argovien und Bathonien aufgeschlossen (auf ca 300 m). Hahnen F ca 300 m unterhalb Hahnen E findet sich wiederum eine senkrechte Bajocien-Wand. In ganz ähnlicher Weise wie in Hahnen E zieht sich auch hier am Fusse der Wand Argovien und Bathonien hin (ca 400 m) Hahnen G das Dogger-Malmkontaktstück, das sich unterhalb der Furggi-Hütten durch den grossen Graben gegen die Zieblenalp hinauf zieht (ca 600 m). Argovien und Bathonien ist dort bis gegen 1500 m hinauf zu verfolgen. In Hahnen E, F und G sind die Verhältnisse vollkommen gleich. Die pyritführenden Kalkschiefer des Bathonien sind stark verschiefert und äusserlich vollkommen dem Schiltkalke ähnlich. Sie sind meist stark fossilführend, die Fossilien sind aber sehr schlecht erhalten. Oft ist das Bathonien beinahtektonisch weggeschürft, oft in zu grosser Mächtigkeit angestaut (bis über 2 m). Besonders schön finden sich auch hie die beschriebenen Ausblühungen an den Höhlenwandungen.

Hahnen S (=Süd). 400 m direkt südlich Hahnengipfel (P.2610) ist auf der geologischen Karte (6) ein Felssturz eingezeichnet. Oberhalb dieses Sturzes ist an einem vorspringenden Bajocien-Felsen der Kontakt zum Malm sehr gut zu studieren. Man steigt durch ein Schuttband sehr leicht zur Kontaktfläche hinauf, die sofort durch den gelbbraunen Schutt des Bathonien verraten wird. Dem Schuttbande weiter folgend gelangt man auf die andere Seite des Vorsprunges und findet dort nochmals an zwei Stellen das Bathonien auf kurze Strecken und sehr wenig mächtig aufgeschlossen. Die Oberfläche des Bajocien scheint flexurartig verbogen und gewellt. In den Mulden angeschmiegt hat sich überall das Bathonien erhalten. (ca 0,15 m). Es ist hier in der vollständig durchgewitterten Art vorhanden und mit den Stücken vom Stoffelberg identisch. Ich konnte auf den kleinen Kanzeln gegen 40 Ammoniten sammeln. Siehe Gesamtfossilliste!

Tabelle I **Faunen-Liste** aus dem Bathonien des Hahnengebietes v. = viele Exemplare, ei. = einige Exemplare, cf. = unsicher in der Bestimmung.	Hahnen-Gebiet						
Genera und Species	A_1	A_2	A^3	B	C	D	S
CEPHALOPODEN							
Belemnites spec.	v.	v.	v.	v.	v.	ei.	4
Nautilus spec.				1			
Ammonites spec.			ei.	v.	v.	ei.	12
Phylloceras cf. Kunthi Neum.				1			
Oppelia (Ochetoceras) fusca Quenst				1		1	
Oppelia aspidoides Opp.			2	3			
Oppelia Mamertensis Waag				1			1
Oppelia cf. Mamertensis Waag			1				2
Oppelia spec.		ei.	v.	v.		1	1
Lissoceras oolithicum d'Orb.						1	1
Coeloceras (Stephanoceras) spec.	ei.	1	ei.	v.			
Morphoceras pseudo-anceps Douv.						1	3
Morphoceras cf. pseudo-anceps Douv.							6
Morphoceras polymorphum d'Orb.			cf. 1	v.			1
Morphoceras spec.							1
Perisphinctes cf. arbustigerus Orb.		1					
Perisphinctes spec.			ei.	ei.		1	1
Proceriles zigzag d'Orb.							1
Parkinsonia Neuffensis Oppel			cf. 1	ei.			
Parkinsonia cf. compressa Quenst.					1		
Parkinsonia cf. depressa Roll						1	
Parkinsonia ferruginea Oppel				ei.			2
Parkinsonia spec.	v.	v.	ei	v.		1	4
Aptichus				1			
LAMELLIBRANCHIATEN				v.		ei.	
Posidonomya alpina Gras				1			
Posidonomya spec.			1	2			
Plagiostoma impressa Morr. a. Lyc.				1			
Pecten spec.			1				
Ctenostreon cf. Hector d'Orb.			1	v.			2
Ctenostreon cf. Luciense d'Orb			1	v.	1		
Ctenostreon spec.	v.	v.	ei	v.	v.		
Entolium cf. Silenus d'Orb.				1			
Trigonia cf. tenuicosta Lyc.				1			
Trigonia spec.		1	1	ei			
Cardium cf. Buckmani Morr. a. Lyc.				1			
Ostrea spec.				1			
GASTROPODEN		1		v			
Pleurotomaria cf. Bessina d'Orb.			1	5		1	
Ampullospira angelomontana Thalm.				1			
Terebratula spec. (Brachiopode)		1	1	1		1	
Einzelnkoralle				1			
Schwamm (cf. Tremadictyon)				1			

4. STOTZIGBERG - BLACKENKEHLE

Vom Weissberg über den Grat zum Stotzigberge wandernd, findet man in verkehrter Schichtreihe zwischen Argovien und Bajocien eine Schicht, die lithologisch vollkommen dem Bathonien des Stoffelberges entspricht. Die rostige, gelbbraune Verwitterungsfarbe ist auch hier wiederum das untrügliche Kennzeichen. Fossilien fehlen (einzig einige Belemniten und eine Muschel liessen sich finden). Die Schicht kann auf dem Bande, das die Südwand des Stotzigberges quert, ca 300 m weit verfolgt werden. In der Ostwand ist wohl noch etwas Argovien festzustellen, dagegen fehlt das Bathonien. Erst im Blackenkessel findet man westlich Grünbühl P. 2128, wo an einzelnen Felsenvorsprüngen der Kontakt im verkehrten Mittelschenkel erhalten ist, Spuren von Bathonien. Ein Vorsprung zeigt folgendes Profil:

1. BAJOCIEN: Sandkalk
2. BATHONIEN: Schiltkalk-ähnliche, pyritführende Schiefer, in Bänke getrennt durch schiefrigere Partien, aufgelöst; meist tektonisch ausgequetscht, ausnahmsweise in Linsen vorhanden. Auch im Schutte ist Bathonien erkennbar (hier ohne Fossilien 0,30 m).
3. ARGOVIEN: Kalkbank mit Geröllen die tektonisch ausgequetscht sind. Das Vorkommen ist auf eine gelblich anwitternde, pyritführende Linse beschränkt. Zum Teil ist auch etwas Oolith zu erkennen. Es handelt sich ohne Zweifel um die bekannte Basisschicht der Argovientransgression. 0.10 m.
4. ARGOVIEN: Schiltkalk, stark geschiefert. 2m, dann Malm.

In der Weiterverfolgung des Kontaktes über P. 2185 - Turm - Surenenpasshöhe - bis NW Angistock ist das Bathonien überall tektonisch weggeschürft und alle andern Schichten sind stark reduziert und ausgewalzt.

C. Die Vorkommen in der oberen Urirotstockfalte:

Wenn wir uns die Falten abgewickelt und die Schichten in ihre ursprünglichen Sedimentationsräume zurückversetzt denken, so schliessen die Profile der oberen Falte direkt an diejenigen der unteren Falte in südlicher Richtung an.

1. Stoffelberg und Umgebung

Von Stoffelberg hat THALMANN sehr genaue Profile durch das obere und untere Bathonien beschrieben (bes. 17). Ergänzend sei beigefügt: Die Subfurcatenzone enthält auch hier Par-

kinsonien. Die gleiche Zone wurde von P. ARBENZ auch nördlich Kilchli mit sehr schön erhaltenen Parkinsonien aufgefunden. Von dort bis zu den Fundstellen am Stoffelberge (über 500 m weit) konnte ich diese Schicht immer wieder auffinden und eine reiche Fauna an Parkinsonien, Phylloceraten, Cosmoceraten, Belemniten, Lamellibranchiaten, Gastropoden und Brachiopoden aufsammeln. Lithologisch zeigt auch hier das Gestein eine schwarz-kalkige Grundmasse mit zahlreichen, milchigweissen Quarzkomponenten.

Das Bathonien zwischen Aufschluss I und II findet sich auch noch in vollständig frisch erhaltenem Zustande, als harte, innen hellgraue, von feinstverteiltem Pyrite durchsetzte Kalkschiefer, also genau wie in der unteren Falte. Man kann das Bathonien von diesen bekannten Fundstellen in NW Richtung noch ca 500 m weit verfolgen, bis es im Schutte verschwindet (am Fusse des Klein-Wallenstockes). Dort findet sich folgendes Profil:

ARGOVIEN: 1) Kalkbänke, getrennt durch schiefrige Lagen.
BATHONIEN: 2) 0,35 m hell-braungrauer Kalk mit sehr fein verteiltem Pyrit, mit Ammoniten, Belemniten und den charakteristischen Ctenostreonschalen. Es konnten bestimmt werden: Oppelia fusca Quenst., Oppelia spec. (mehrere Expl.) Perisphinctes spec.
BAJOCIEN: Sandkalk mit Nestern von Quarzbrocken, knolligen-ververkieselten Partien und gelblich wirfternden, schlierigen Zonen. Auf der Aussenfläche sind Abdrücke von Ammoniten sichtbar, ferner ein sehr grosser Nautilus (Aequivalent der Subfurcaten-Zone

2. Bannalpfundstelle und Umgebung

Dies ist die zweite bisher bekannte Fundstelle von Bathonien (unteres und oberes Bathonien) und ist sowohl auf der geol. Karte (6) eingetragen als auch in der Literatur beschrieben worden (15 bis 23).

Aus dem hier ausgezeichnet erhaltenen Bannalpkonglomerate (22) liess sich immer noch eine reiche Fauna an Ammoniten, Belemni-

ten und allen möglichen Schalentieren aufsammeln. Erwähnenswert sind einige sehr schön erhaltene Cosmoceraten, besonders eine Garantia garanti.

Direkt N des Planggengrates ist auf der geol. Karte (6) ein Schuttfeld eingezeichnet. Am Westrande desselben erkennt man eine spitze Umbiegung des Argovien. Dieses Argovien ist nochmals am S Rande des Schuttfeldes aufgeschlossen. Dort findet sich zwischen Bajocien und Argovien 0,30 m roter und gelber Lett. Einige sehr harte Brocken von Bathonien liegen in der tonigen Grundmasse. Das Bathonien ist hier schon ganz aufgelöst.

3. Rigidallücken-Mann-Profile.

Von der Rigidallücke (Die Lücke zwischen P. 2597 und 2589) zieht ein markanter Graben bis in den Schutt hinab (auf der geol. Karte ist ein Bruch eingezeichnet). Auf der linken Seite des Grabens steigt man leicht zum Band hinauf, das von den Schiltschichten gebildet wird. Man findet an der Grenze des Bajocien, Sandkalk mit groben Einschwemmungen von weisslichen und gelblichen Brocken, nesterartig angehäuft, mit Belemniten und Muschelchen (Subfurcaten-Zone). Das Bathonien ist meist tektonisch weggeschürft und findet sich nur an einer Stelle bis 0,10 m mächtig, wiederum ganz verrostet und zum Teil gänzlich aufgelöst. Ausnahmsweise sind pyritreiche Kalkschiefer in ganz geringer Mächtigkeit erhalten.

Von da den Dogger-Malmkontakt nach E verfolgend treffen wir direkt S P. 2568 (Scheiggstock) einen sehr markanten Bajocienvorsprung (Mann genannt) an. Die Schichten steigen beinahe senkrecht in die Höhe (83 Grad). Man findet dort:

ARGOVIEN: Bänke von 30 bis 50 cm, getrennt durch schiefrige Zonen mit Perisphinkten. (darunter 1 Perisphinktes bernensis? gegen das Bathonien)

BATHONIEN: 0, 10 m vollständig verrostet und aufgelöstes Bath-

BAJOCIEN: Sandkalk. Die ganz unregelmässige und löcherige Grenze des Bajocien zum Bathonien ist hier besonders deutlich zu studieren. Nester mit groben Brocken und Dolomit-Quarz - Solsteingeröll bis zu 8mm Durchmesser sind in der obersten Lage häufig. Das Bajocien ist im übrigen grobsandig. Ueberall wittern 1 bis 3mm grosse Sandkörner heraus. Querschnitte von Muscheln sind erkennlich. Es handelt sich in diesen obersten Lagen ohne Zweifel um die Subfurcaten-Zone. Sowohl die unregelmässige Oberfläche des Bajocien, wie das meist vollkommen schlackige und verrostete Bathonien lässt sich sozusagen auf dem ganzen Bande wieder finden

4. Lauchernstock-Ruchstockgebiet.

Am Planggengrat gegen den Lauchernstock hin zeigt sich im obersten Bajocien ein nesterartig auftretendes Konglomerat mit Geröllen (Sandstein & Quarzit) von 3 und 4 cm Durchmesser. Dazwischen liegt sandige Echinodermenbreccie. Die Schicht ist voll von dickschaligen Schnecken und Muscheln und erinnert sehr stark an das Vorkommen von Hahnen A2. Es dürfte sich hier um das Aequivalent der Subfurcaten-Zone handeln.

Vom Planggengrat kann man sehr leicht das N des Lauchernstockes verlaufende Argovienband traversieren. Ueberall findet sich das Bathonien, aber hier nur noch als vollständig zersetzter Rückstand. Der Kontakt ist übrigens selten aufgeschlossen, man muss ihn aus dem Schutte ausgraben. Bei ca 2570 m fand sich eine verschiedenfarbige, lettige Schicht von 0, 20 m mit rostigen Relikten. Der Lett lässt sich in feuchtem Zustande kneten und formen, wie der beste Künstlerton, ist aber immer noch kalkhaltig.

Auch über den Schlittkuchenpass hinaus, dem ganzen Band entlang, das S des Ruchstockes verläuft finden wir ähnliche Verhältnisse vor. Auch hier ist überall eine lettig tonige Schicht mit

rostig schlackigen Rückständen vorhanden.

Wir sehen also, dass an der oberen Doggergrenze südlich der Rigidalstöcke und im ganzen Lauchernstock und Ruchstockgebiete ganz ähnliche Verhältnisse vorliegen. Wir finden zwischen Bajocien und Argovien eine wenig mächtige (0 bis 0,30 m messende) tonig, rostige Schicht. Nachdem wir bei Stoffelberg und auch an verschiedenen Stellen in der unteren Falte den Uebergang der pyritreichen Kalkschiefer des Bathonien zu denselben lehmigen Verwitterungsprodukten verfolgen konnten, scheint mir ausser Zweifel, dass es sich hier um zersetztes und aufgelöstes Bathonien handelt.

5. Bannalppass - Wissigstock - Rotschutz.

Ein km direkt S des Bannalppasses (P. 2150 m) ist der Kontakt zwischen Dogger und Malm auf eine kurze Strecke aufgeschlossen. Das Argovien ist dort mit dem Bajocien stark verfaltet. In den Mulden hat sich überall Bathonien erhalten. Es ist im allgemeinen gleich durchgewittert wie am Stoffelberg und es fanden sich Amoniten (Perisphincies) ferner Belemniten, Ctenostreonschalen (cfr. Hector) und Lamellibranchiaten.

Am Engelberger - Rotstock ist der verkehrte und äusserst stark reduzierte Mittelschenkel der oberen Urirotstockfal e ausgezeichnet zu studieren. Von der Lücke der Dogger-Malmgrenze folgend, findet man sehr bald über normal entwickeltem Malmkalke der unteren Urirotstockfalte eine dünne Lamelle von Kalk, die ohne Zweifel dem verkehrten Mittelschenkel der oberen Falte zugehört. Dieser Malm ist vollständig ausgewalzt, durchsetzt von Calcitadern und marmorisiert (Lochseitenkalk!) und schwillt von 1 m bis auf ca. 4 m an. Allmählich setzt auch das Ba-

jocien ein und schwillt von ca. 1 m auf ca. 3 m an. Es ist sandig und spätig, vollständig zerdrückt und erfüllt von weissen Calcitadern. Die gewaltige Streckung dieses Schenkels zeigt sich in den Silexknauern, die in einer Dünne von 1 bis 2 cm auf 30 cm und mehr ausgewalzt sind. Von Bathonien findet sich keine Spur. Am Nordfusse des Berges findet sich bereits die Umbiegungsstelle und das Bajocien ist dort schon in grösserer Mächtigkeit vorhanden.

500 m SE des Engelberger – Rotstockes liegt die Kuppe P. 2796. Dort findet sich die Fortsetzung des verkehrten Mittelschenkels nach rückwärts. Ueber normalem Malm liegt wieder die verkehrte, dünne Lamelle von «Lochseitenkalk» in einer Mächtigkeit von 1 bis 2 m. Auch das Bajocien ist 3 bis 4 m mächtig vorhanden. Interessanterweise findet man nun besonders am nördlichen Ende, Fetzen von Bathonien. Auch die Schiltschichten (Argovien) sind ungefähr in der Mitte des Bandes auf ca 20 m bis zu einem Meter mächtig aufgeschlossen.

In der Lücke zwischen Wissigstock und Rotschutz ist die Umbiegungsstelle von der unteren zur oberen Urirotstockfalte erhalten. Die Schiltschichten liegen dort bereits verkehrt. Das Bathonien ist ca 30 m weit in die Wand hinaus zu verfolgen, dann werden die Schichten zu steil. Es handelt sich auch hier um Pyrit-reiche Kalkschiefer, die aber von dunkelgrauer Farbe sind und so zu den Fundstellen von Hahnen A überleiten. Die Grenze zum Bajocien liegt im Schutte An Fossilien fanden sich:

Belemnites spec. sehr zahlreich zum Teil grosse Exemplare
Parkinsonia spec. 2 Expl.
Morphoceras cf pseudo-anceps Douv. 2 Exemplare.

Zigzagoceras zigzag d'Orb. 1 Expl.
Coeloceras spec. 2 Expl.
Ctenostreon Hector d'Orb. 5 Expl.
Pleurotomaria cf. Bessina d'Orb. 1 Expl.

D. Scheideggstock – Bocktistockgruppe

In der Aaschlucht (links) finden wir über dichten, sehr feinspältigen Echinodermenkalken des oberen Bajocien eine Bank von Eisenoolith mit roter und grüner Verwitterungsfarbe in der genau gleichen Ausbildung wie auf der Zingelalp und im Autochthonen. Darüber folgt ca. 0,05 m mächtig schwach Pyrit führender Schiltkalk mit vereinzelten Quarzgerölln und darüber die Schiltschichten in der gewöhnlichen Ausbildung. Der Eisenoolith repräsentiert das untere Callovien, wie dies auf der Zingelalp festgestellt wurde. Weder Bathonien noch Oxfordien kann hier nachgewiesen werden.

Die Dogger - Malmgrenze im Gebiete der Zingelalp ist insofern sehr interessant, als hier die einzige Stelle im ganzen Gebiete vorliegt, an der auf eine grössere Strecke sicher nachgewiesenes Callovien enthalten ist. Es handelt sich um einen Eisenoolith von 1, 5 bis 2m Mächtigkeit in dem Macrocephalites macrocephalus (P. ARBENZ) und Hecticoceras rossiense (THALMANN) also Vertreter aus dem unteren Callovien (Blegi - Oolith), gefunden wurden. (2, p. 671, u. 22, p. 548). Bathonien und Oxfordien sind nicht nachweisbar.

Die von THALMANN (22, p. 549 u. 550) beschriebene Konglomeratbank in der Nähe der Schiessibachquelle von ca. 0,30 m Mächtigkeit ist nicht mit der Subfurcatenzone zu parallelisieren. Unter der Konglomeratbank ist deutlich der Callovien - Eisenoolith vorhanden. Diese Gerölbildungen gehören zur Basis des Argovien

und sind mit den Erscheinungen im Griessental le, am Rimistock und anderswo gleichzusetzen

Das Profil auf der Bocktialp, ca 200m unterhalb der Hütten am Wege (es sind zwei Aufschlüsse, der eine S der andere N des Weges) ist ebenfalls von THALMANN beschrieben worden. (22, p. 546 bis 549). THALMANN hat auch hier durch Auffindung eines Cosmoceras subfurcatum (p. 548) diese Zone nachweisen können. Dagegen erwähnt er die in sehr ausgeprägter Weise vorhandene Geröllbildung an der Basis der Schiltschichten nicht. Ich gebe deshalb folgende ergänzende Profilaufnahme:

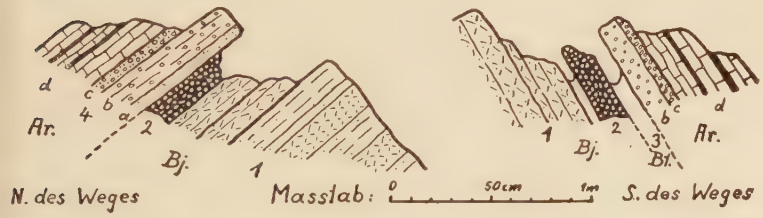


Fig. 4 Dogger - Malmgrenze auf der Bocktialp
Bj. = Bajocien. Bt. = Bathonien. Ar. = Argovien.

1. BAJOCIEN: sandiger Spatkalk.
2. SUBFURCATENHORIZONT: («oberstes Bajocien) »Schiefriger, dichter, dunkler Spatkalk mit glitzernden, grossen Echinodermensplittern. Angewitterte Oberfläche schwarz, mit zahllosen eckigen Dolomitbrocken und milchigweissen oder gelblichen Quarzkörnern von wechselnder Grösse besät. 0,3 m. fossilführend.« (Nach Thalmann, 22, p.546). Stellenweise ist das Konglomerat in ganz ähnlicher Weise wie das Bathonien zu rostig-schlackigen Klumpen aufgelöst (durch Pyrit, der aus dem Bathonien einwanderte ?).
3. BATHONIEN: (?). Im Aufschluss S des Weges schiebt sich zwischen das Bannalpkonglomerat und die Basisschicht des Argovien eine tonig-lettige Schicht, die wohl dem Bathonien entspricht. 0,10 m.
4. ARGOVIEN: a) Schiltkalk, mit grobem Quarzsand 0,05 m.
   b) Schiltkalk mit Geröllen und vereinzelnt mit abgerollten Fossilien 0,25 m.
   c) Schiltkalk voll von Geröllen 0,03 bis 0,05 m.
   d) Es folgen die Schiltschichten in der normalen Ausbildung.

Die Schichten a, b und c zeigen wiederum

sehr deutlich die Spuren der einsetzenden Argovientransgression.

Die Gerölle bestehen aus Sandstein, Quarz und Dolomit (aufgearbeitetes Bannalpkonglomerat) und besonders häufig aus schwarzen, phosphoritisierten Knollen, selten auch aus schwarzen phosphoritisierten, abgerollten Fossilien. Das Vorkommen ist schon ganz ähnlich wie am Graustock (Ueberleitung zur Drusbergdecke) und es handelt sich hier wie dort um aufgearbeitetes Oxfordien.

In dem stark ausgequetschten Mittelschenkel am Trübsee - Jochpass liegen die Schiltschichten unmittelbar auf dem Bajocien. Dagegen sind die Bathonien - Schiefer im Dogger - Malmkontakte am Laubersgrat (Rest der unteren Urirotstockfalte) an verschiedenen Stellen vorhanden. Sie sind zwar fossilfrei, tektonisch stark hergenommen und meistens weggeschürft. Am besten sind sie noch erhalten ca 50 m unterhalb der Stelle, wo der Titlisweg den Dogger - Malmkontakt überschreitet.

E. Zusammenfassung über das Bathonien und die Schichten der Dogger-Malmgrenze.

Das Bannalpkonglomerat (Subfurcatenzone) in seiner typischen Ausbildung bisher bekannt von der Bannalp, vom Fusse des Rigidalstockes und von der Bocktialp, ist sowohl in der unteren als auch in der oberen Falte an sehr vielen Stellen angedeutet. Wir konnten diesen Horizont an der oberen Grenze des Bajocien als Gerölbildungen mit dickschaligen Muscheln und Schnecken am Planggengrat und im Hahnengebiete (A 3) feststellen. An sehr vielen Stellen wird das Bajocien an der oberen Grenze grobsandig und enthält einzelne Brocken und Gerölle. Dann ist die Grenze des Bajocien zu den nächst hö-

heren Schichten immer sehr scharf und stellt, wie an vielen Profilen beobachtet werden kann, eine typische Abtragungsfläche mit löcher-, tümpel-, und karrenartigen Vertiefungen dar (besonders schön am Mann, S Scheyeggstock, am Rimistock und im Profil Hahnen B). Da sich diese Erscheinungen immer nur an der Grenzfläche des Bajocien finden und das untere Bathonien sozusagen im ganzen Gebiete zur Ablagerung kam, so können diese Bildungen nur gleichzeitig und zwar am Ende der Bajocienzeit (zur Zeit der Ammoniten Cosmoceras subfurcatum und Garantia garanti) erfolgt sein. Die Geröllbildungen unter Wasser - wie dies auch die Fossilien beweisen - einerseits (hauptsächlich im Gebiete der oberen Falte) und die Erosion über Wasser andrerseits (hauptsächlich im Gebiete der unteren Falte) gingen Hand in Hand und sind einer allgemeinen Tendenz der Verlandung am Ende der Bajocienzeit zuzuschreiben.

Das Bathonien konnten wir fossilführend in der unteren Falte auf viele km. Erstreckung verfolgen und auch in der oberen Falte sind die Fundstellen von Bathonien zahlreich. Dies berechtigt uns wohl zum Schlusse, dass das Bathonien ursprünglich im ganzen Gebiete zur Ablagerung kam. Es fehlt heute nur in tektonisch stark beanspruchten Zonen, sein Fehlen ist in solchen Fällen leicht verständlich.

Die mittlere Mächtigkeit des Bathonien bewegt sich um 0,30 m herum. Dies dürfte aber nicht der ursprünglichen Mächtigkeit entsprechen. Die tektonischen Kräfte haben die Schichten meist ausgedünnt und zum Teile verschürft. Dazu kommt noch eine teilweise Aufarbeitung des Bathonien beim Einsetzen der Argovientransgression (Griessental). Umgekehrt kommt es auch lokal zu Anstauungen

der Bathoniensedimente, die eine zu grosse Mächtigkeit vortäuscht (bis über 2m.) In tektonisch weniger gestörten Gebieten finden wir eine Mächtigkeit von 0,85 bis 1,20m. Dies dürfte der ursprünglichen Mächtigkeit am ehesten entsprechen. (Griessental 0,85 m, Rimistock 0,80 m, Hahnen B 1,20m), Der Sedimentationsbetrag ist auf alle Fälle sehr gering.

Durch die Bestimmung der Fauna durch Thalmann ist sowohl das untere wie das obere Bathonien nachgewiesen worden. Die Zonenfossilien Oppelia fusca und Oppelia aspidoides wurden an den bekanten Fundstellen von Bannalp und Stoffelberg aufgefunden. Auch in der unteren Falte sind nun durch die vorliegende Arbeit die beiden Zonen nachgewiesen worden, Dabei ist zu sagen, dass faunistisch meist nur das untere Bathonien vorliegt und dass lithologisch zwischen unterem und oberem Bathonien kein deutlicher Unterschied besteht. Die offenbar weniger grosse Verbreitung des oberen gegenüber dem unteren Bathonien hängt wohl mit einer Abtragung vor oder beim Einsatz der Argovientransgression zusammen. Lokal ist es wenigstens zu Aufarbeitung des Bathonien gekommen (Griessental: unregelmässige Grenzfläche des Bathonien gegen das Argovien, aufgearbeitetes Bathonien an der Basis der Schiltschichten).

Das Callovien ist ausser der bekannten Stelle auf der Zingelalp und in der Aaschlucht nirgends direkt nachweisbar. Von Oxfordien fehlen sichere Ablagerungen. Doch deuten die aufgearbeiteten schwarzen Phosphoritgerölle im Griessental und auf der Bocktialp darauf hin dass es doch vielleicht zum Teil vorhanden war. Der an der Basis der Schiltschichten gefundene Perisphinctes cf. bernensis lässt die Möglichkeit

offen, dass die untersten Schiltkalkbänke event. teilweise noch dem Oxfordien zugehören.

Dagegen ist die Basis des Argovien von grossem Interesse. Die einsetzende Argovien-transgression hatte offenbar tüchtig den Untergrund aufgearbeitet wie wir an aufgearbeitetem Eisenoolith, an Felzen von Bathonien und an der weit verbreiteten wenn auch nur wenig mächtigen Gerölllbildung erkennen können. Der Eisenoolith in aufgearbeiteter und verschwemmter Form im Griessental, am Rimistock, im Hahnengebiet (A 1 und B) aufgefunden, kann wohl nur dem Callovien entstammen und macht es wahrscheinlich, dass dasselbe, wenigstens im Gebiete der unteren Falte, über dem Bathonien zur Ablagerung gekommen war. Die Geröllbildungen - zum Teil mit abgerollten Fossilien - finden sich: Griessental, Rimistock, Gitschengrat, Hahnengebiet (A 1 und B), Blackenkehle, Schiesibachquelle und auf der Bocktialp. Die eingehende lithologische Charakterisierung dieser Schicht wurde beim Griessentalprofil gegeben (Beschreibung der Dünnschliffe).

IV. Das Bajocien

Das Bajocien in den helvetischen Decken wurde bisher - vor allem im Untersuchungsgebiete - als einheitlicher wenig gliederbarer sandig-spätiger Kalkkomplex angesehen. Durch das Auffinden der Korallenfauna im Bajocien des Griessentales konnte nun die Humphriesizone nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis ist für die Gliederung des Bajocien umso bedeutungsvoller, als dieser Korallenhorizont im Urirotstockgebiet an verschiedenen Stellen auftritt und da, wo die Korallen fehlen, auch an der rein lithologischen Ausbildung meistens erkannt werden kann. Es handelt sich um eine beinahe sandfreie, malmähnliche Ablagerung, die zwischen den übrigen, meist starksandigen Schichten dieser Stufe deutlich erkennbar ist (in der vorliegenden Arbeit als Korallenhorizont-Zone C bezeichnet) Da nun die obere Grenze des Bajocien, die Subfurcaten-

zone (=Garantihorizont) schon längst bekannt ist (wurde mi vorhergehenden Teil beschrieben und wird hier nicht mehr berücksichtigt), und die untere Grenze zum Aalénien (Murchisonaezone, durch Funde von Ludwigia Murchisonae ebenfalls nachgewiesen) klar gegeben ist, so sind die Grundlagen zu einer palaeontologischen Gliederung bereits vorhanden. Eine sehr auffällige, lithologische Erscheinung ermöglichte sodann eine weitere Unterteilung vorzunehmen. Sozusagen im ganzen Urirotstockgebiete findet sich an der Basis eine überaus konstante bis 20m und mehr mächtige Silexzone (=Zone A). Der Vergleich dieser Silexbildung mit der autochthonen Sedimentreihe, sowie die Stellung derselben innerhalb der gegebenen Ammonitenzonen lassen Schlüsse auf das Alter dieser Ablagerung zu (Sowerbyi-Zone). Zwischen dieser Silexzone und dem Korallenhorizonte schiebt sich ein massiger, stark und grobsandiger Komplex ein, der wohl der Sauzeizone entspricht. (Starksandiger Komplex=Zone B). Zwischen dem Korallenhorizont (Humphriesizone) und der oberen Grenze des Bajocien (Subfurcatenzone) treffen wir wiederum eine stark und nach oben grobsandige Ablagerung die der ganzen Lage nach der Blagdenizone entsprechen muss. (Dunkler Komplex=Zone C). Diese teils palaeontologisch, teils lithologisch begründete Gliederung hat sich im ganzen Untersuchungsgebiete bestens bewährt. Wiederum soll, bevor wir auf die einzelnen Vorkommen eingehen, eine lithologische Charakterisierung der Bajocien-Sedimente gegeben werden.

A. Lithologische Beschreibung.

(In dieser, wie in den folgenden Beschreibungen ist die Subfurcatenzone immer ausgenommen, da früher beschrieben.)

1. ZUR NOMENCLATUR BEI BESCHREIBUNG DER BAJOCIEN-SEDIMENTE HELVETISCHER FACIES

Die Eigenart des Bajocien, seiner Zusammensetzung, Strukturen und Einschwemmungen, Eigenschaften, die weit herum immer wieder in ähnlicher Weise auftreten, lassen es als notwendig erscheinen, sich einer praezisen Ausdrucksweise zu bedienen. Dadurch können Missver-

Tabelle II

Die Haupteinschlüsse im Bajocien

Eigenschaft.		Sandgehalt	Spätigkeit	Silex-Knauer
Qualität	Korn u. Splittergrösse, Form etc.	1. sehr feinsandig: von Auge kaum erkennbar. Bedeutend unter 1 mm 2. feinsandig: unter 1 mm mit freiem Auge deutlich wahrnehmbar. 3. sandig: bis 1 mm 4. grobsandig: 1 bis 2 mm 5. sehr grobsandig: 2 bis 3 mm 6. Kleine Quarz u. Dolomitbrocken: 3 bis 5 mm. 7. Quarz und Dolomitbrocken: 5 bis 10 mm. 8. Grobe Brocken und Gerölle: über 10 mm.	1. Sehr feinspätig: Splitterchen bedeutend unter 1 mm. Durch das Aufblitzen der spiegelnden Kristallflächen deutlich wahrnehmbar. 2. feinspätig: Splitter meist unter 1 mm. Deutlich erkennbar. 3. spätig: 1 bis 2 mm 4. grobspätig: 2 bis 3 mm 5. sehr grobspätig: 3 bis 5 mm	1. fein und dichtsandige, unförmige Klumpen bildend. 2. dicht verkieselte, glatte, schwarze Knauer mit feinsandiger Rinde. (Formen unregelmässig-rundlich) 3. Ganz dicht verkieselte, glatte, dunkle Knauer, ohne Rinde oval bis rundlich. 4. Ganz dichte, verkieselte Knauer mit konzentrischen Anwachsstreifen. 5. Silex mit z. T. erkennbarer Korallenstructur.
Quantität	Mengen-Verhältnis	1. schwach-sandig: vereinzelnte Körner 2. mittel-sandig: Bänke locker überstreut, mit weit auseinanderliegenden Bändern. 3. stark sandig: Bänke von Körnern überstreut, sandige Bänder zahlreich 4. dicht sandig: Körner & Bänder liegen dicht aneinander, beinahe quarzitisch.	1. schwach spätig: Splitterchen ganz locker auftretend. 2. mittelspätig: Splitterchen zahlreicher u. dichter im Gestein 3. stark spätig: zahllose Splitterchen blitzen auf. 4. sehr stark spätig: Splitterchen legt sich an Splitterchen	1: Vereinzelt auftretend 2. In den sandigen Lagen auftretend, getrennt durch silex-freie Bänke. 3. In den sandigen Lagen und Bänken auftretend. 4. Bänke & Bänder erfüllt mit Knauern
Structur	Anordnung im Raume	1. Richtungslos körnig 2. In Lagen angereichert zwischen sandärmeren Bänken. a) Schnüre: (bis 3 mm breit) b) Bänder: (über 3 mm breit) 3. Diagonal (Delta) schichtung 4. Wellenstruktur: a) gewellte Bänder b) oval Structur. (Knollenstrucfur)	1. Richtungslos spätig 2. Dünne Lagen bidend 3. Breite Bänder bildend 4. Massige Bänke bildend	1. Stark verkieselte & herauswitternde Sandlagen. Silexschnüre und Bänder. 2. herauswitternde Sandlagen, mit knotenförmigen Anschwellungen Knoten-Silex 3. Die einzelnen Knoten isoliert, aber noch deutlich lagen-förmig. 4. Richtungslos auftretende Knauer ohne Zusammenhang mit d. Schicht.
ENE-SIS	rkunft	Vom Festland eingeschwemmt. Trias und kristallines Material.	Fragmente von Crinoiden, die in grossen Schaaren das Bajocien Meer bevölkerten, autochton u. verschwemmt.	Lösungserscheinungen und nachträgliche Ausscheidungen (Konkretionen) nach der Sedimentation & vor der Fal-

ständnisse, die in der Ungenauigkeit und Unzulänglichkeit des Ausdruckes liegen und gerne auf die Sache selber übertragen werden, eingeschränkt werden. Die in der vorliegenden Arbeit gebrauchten Ausdrücke sind auf der nebenstehenden Tabelle zusammengestellt und dort auch näher definiert worden.

Das Material besteht zum grössten Teile aus Kalk (Grundmasse und Spätigkeit) ca 85 bis 95%, dann aus Quarz (Sand - Brocken - Gerölle - Kieselknauer - verkieselte Fossilien) ca 5 bis 10%, in untergeordneter Weise aus Dolomit (Dolomitfragmente, Brocken und Gerölle) unter 1%, Tongehalt 2 bis 5%, dann aus Beimengungen von Eisen (Oxyde) und Mangan bedeutend unter 1%. Die Angabe des Mengenverhältnisses diser Stoffe erfolgte schätzungsweise und kann keinen Anspruch auf Genauigkeit erheben. Genetisch ist dieses Material zum Teil durch die Flüsse in fester (Sand, Brocken, Gerölle, Dolomitfragmente, Ton) und gelöster (Kalk, Kieselsäure. Eisenoxyde etc.) Form ins Bajocien - Meer transportiert worden, zum Teil im Meere selber gebildet worden (organische Ausfüllung von Kalk in bedeutendem Masse durch die Crinoiden, dann durch die Korallen und in untergeordneter Weise durch Seeigel und andere Schalentiere, event. chemischer Niederschlag von Kalk).

Der Sandgehalt ist bedeutend und gibt durch die Grösse des Kornes, durch die Eigenart der Einschwemmung in sandigen Lagen, durch das schwankende Mengenverhälnis und nicht zuletzt durch die eigentümlichen Strukturen die meistens Anhaltspunkte zur Gliederung des Bajocien. Die gleichen Eigenschaften erlauben auch Schlüsse auf die ursprünglichen Verhältnisse im Bajocienmeere zu ziehen. Die Bezeich-

nung der Korngrösse und des Mengenverhältnisses sind auf der nebenstehenden Tabelle zu finden. Dagegen bedarf unter »Strukturen« »4. Wellenstrukturen« einer Erläuterung.

Oft zeigen die sandigen Schnüre und Bänder, welche das Bajocien durchziehen, wellenförmige Ausbuchtungen. Dabei sieht man auf den ersten Blick, dass es sich nicht etwa um tektonisch bedingte Stauungsfältelungen handelt, sondern um eine primäre stratigraphische Erscheinung. Diese gewellten Bänder nähern sich vielfach so stark, dass die entsprechenden Ausbuchtungen benachbarter Bänder ineinander überfliessen und die dazwischen liegenden, helleren, sandärmern Partien in ovale und rundliche Gebilde aufgelöst werden (Ovalstruktur). Diese Ovalstruktur durchsetzt, oft bis 1 m mächtig, die massigen Komplexe, der Struktur des sogenannten ellipsoidischen Grünsandes (Knollenschichten, Albien) ähnlich. Es handelt sich dabei wohl um eine verwandte Erscheinung, wie bei den Wellenfurchen (ripple marks) und sie ist auch gleich zu erklären. Der Name Wellenstruktur bezieht sich also auf die Form der Bänder, nicht etwa auf ihre Entstehung. Wie die ripple marks, können auch diese Wellenstrukturen nur in untiefen, seichten Meeren zustande kommen.

An organischen Einschlüssen sind vor allem die Crinoidensplitterchen (Spätigkeit) zu erwähnen, die den ganzen Bajocienkomplex durchsetzen (autochthon und verschwemmt). Es sind diese Fragmente von Organismen, die in grossen Schaaren das Bajocienmeer bevölkerten und wohl einen bedeutenden Anteil an dem grossen Kalkgehalt dieser Stufe nehmen. Die Spätigkeit lässt weit weniger als der Sandgehalt Schlüsse auf Meerestiefe, Entfernung von der Küste etc. zu und ist auch weit

weniger zur Unterteilung des Bajocienkomplexes geeignet. Wo der Sandgehalt zurücktritt und die Spätigkeit zunimmt (Scheideggstock-Bocktistockgruppe), ist eine daher Gliederung mit weit grösseren Schwierigkeiten verbunden. Ueber die Bezeichnung der Splittergrösse, des Mengenverhältnisses und der Anordnung im Raume gibt die beigelegte Tabelle Aufschluss.

Neben den Crinoiden verdienen vor allem die Korallen Erwähnung, die an mehreren Stellen Bänke oder Lager bilden. Mit den Korallen vergesellschaftet findet sich eine sehr typische Begleitfauna derselben an Echiniden, Brachiopoden, Lamellibranchiaten und vereinzelnt Belemniten. Die Ammoniten fehlen.

Strukturell tritt das Bajocien oft in massigen Komplexen (ohne Unterteilung), dann in massigen Bänken (über 0,50 m mächtig) meistens aber gleichmässig bankig (Bänke von 0,05 bis 0,50 m bildend) oder plattig (0,02 bis 0,05 m dicke Platten bildend) u. schliesslich auch schiefrig (1cm u. wenigermächtige Lagen bildend) auf. Die Bänke sind meistens durch dünne, schiefrige Lagen oder tonig-sandige Partien getrennt.

Farbe: Die verschiedenen Komplexe im Bajocien sind meist verschieden intensiv gefärbt (besonders durch Eisenoxyde, durch Dolomit, durch Pyrit und vermutlich auch durch Mangan-es treten lokal weinrote Bänder auf). Wir finden von hell weiss-grau über grau, blaugrau, dunkel bis schwarzgrau, gelblichbraun, braun, dunkel bis schwarzbraun alle Uebergänge und Mischungen vertreten. Die in der Einleitung unterschiedenen vier Zonen sind oft an einem auffälligen Farbenumschlag sehr deutlich zu erkennen.

2. BEOBACHTUNGEN ÜBER DIE KIESELKNAUER

Die Kieselknauer treten im Bajocien oft unregelmässig in den Bänken auf, meistens aber sehr deutlich in ganz bestimmten Horizonten und sind dann oft sehr weit der Schichtung entlang in regelmässigen Abständen zu verfolgen. Man findet sie schichtförmig angeordnet in Bänken und besonders gerne in den sandigen Lagen zwischen den Bänken.

Oft sind nur die sandigen Lagen verkieselt und sie wittern dann stark aus dem weichen Kalkgestein heraus. Oft zeigen diese sandigen Lagen in beinahe periodischen Abständen knotenförmige Anschwellungen mit der Tendenz zur Bildung von Knauern. Die sandigen Lagen sind aber noch durchgehend und die Anschwellungen deutlich damit verbunden. (Knoten-Silex). In andern Fällen sind die sandigen Lagen schon mehr oder weniger aufgelöst und die Knoten schon einigermassen isoliert, aber sie sind der Schicht entlang gestreckt und der Zusammenhang mit den sandigen Lagen ist noch deutlich. Diese Knoten sind meist stark sandig. Eine weitere Art von Kieselknauern tritt als ovale bis rundliche Gebilde zusammenhanglos als eigentliche Kieselkonkretionen auf. Sie sind dicht verkieselt, glatt und schwarz und von einer schwammig-sandigen Rinde umgeben. Schliesslich sind die ebenfalls mit sandiger Rinde umgebenen Knauer zu erwähnen, die ganz unförmliche Massen und zum Teil grosse Klumpen bilden. Sie scheinen diese eigenartige und ungewöhnliche Form durch Verschmelzen verschiedener kleiner Konkretionen erhalten zu haben und man würde sie deshalb am liebsten als Makro - Knauer bezeichnen in Analogie von Oolith und Makro - Oolith. Die schwarzen, glatten Silexkonkretionen von ovaler bis rundlicher Form, ohne sandig -

schwammige Rinde, wie sie im Malm die Regel sind, sind im Bajocien seltener.

Die Silexzone im Bajocien, die von der tektonisch nicht gestörten autochthonen Zone durch die untere und obere Falte als ein konstantes Schichtglied zu verfolgen ist, und zwar in tektonisch höchst beanspruchten Mittelschenkeln ebensogut, wie in den weniger gestörten normalliegenden Schenkeln, beweist, dass es sich um eine stratigraphische Erscheinung handelt und nicht etwa mit den gebirgsbildenden Vorgängen im Zusammenhange steht. Die Silexzone des Bajocien war bereits vor der Faltung als fertige Schicht ausgebildet.

Es scheint mir sicher zu sein, dass für das überreiche Vorkommen der Silex-Konkretionen im Bajocien der starke Sandgehalt und vor allem die sandigen Lagen im wesentlichen das Material zu diesen Bindungen lieferten und auch weitgehend die eigentümliche Ausbildungsform bedingten. Damit soll selbstverständlich nicht gesagt werden, dass die Silexknauer nur auf diese Weise entstehen können. Die schwarzen, dichten Kieselkonkretionen im Malm, die oft ebenfalls sehr deutlich Schichtlagen entsprechen, können sehr wohl aus Lagen von Spongiennadeln hervorgegangen sein. Es ist auch sehr wohl möglich, dass lokal tektonische Vorgänge Kieselknauerbildungen begünstigen und hervorrufen können.

Im Korallenhorizonte des Griessenthales treten verschiedentlich Lagen mit unregelmässigen Kieselkonkretionen auf, die da und dort noch Korallenstrukturen erkennen lassen. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass hier die stark verkieselten Korallenkolonien den Anlass zur Silexbildung gegeben haben. Durch die Schichten zirkulierende Kieselsäure hat sich an diesen

grossen Kieselmassen weiter ausgeschieden bis die Kolonien zu unkenntlichen Silexknauern umgewandelt waren. Diese Art der Entstehung ist im Griessenthale in allen Phasen zu studieren. Es zeigt sich auch, dass die Kieselsäure schichtenweise wanderte, indem Bänke mit Konrektionen und Bänke mit unversehrten Korallenstücken abwechseln können.

Die aus den sandigen Lagen hervorgegangenen Kieselknauer haben vielfach eine der Schicht entlang gestreckte Form. Eine ähnliche Form erhalten durch tektonische Vorgänge ausgewalzte Konkretionen. Es ist aber am Gestein und an der Konkretion in der Regel einwandfrei festzustellen, ob tektonische Kräfte am Werke waren, oder ob die langgestreckte Form rein stratigraphisch bedingt ist.

3. UNTERSCHEIDUNG DES BAJOCIEN VOM LIAS SANDKALK

Das Bajocien kann in der helvetischen Schichtreihe höchstens mit dem Sandkalk des Lias verwechselt werden. Diese beiden Ablagerungen können sich allerdings so täuschend ähnlich werden, dass im Handstück oft kein Unterschied zu bestehen scheint. Und dennoch ist die Unterscheidungsmöglichkeit in Gebieten wie am Jochpasse, wo diese Schichten in mehrfacher Wiederholung sehr eng aufeinander folgen können, von grosser praktischer Bedeutung. Im allgemeinen zeigt der Liassandkalk gegenüber dem Bajociensandkalk folgende unterscheidende Merkmale:

a) Die sandigen Lagen sind weniger als Schnüre, sondern als $\frac{1}{2}$ bis 1 cm breite, helibraune, dichte aber feinsandige Bänder ausgebildet. Die zwischen den Bändern liegenden Partien sind

beinahe sandfrei und hellblau. Dieser Wechsel zwischen hellblauen, sandfreien Partien und den hellbraunen feinsandigen Bändern ist für Liassandkalk sehr bezeichnend. (Die Sandbänder des Bajocien sind viel gröber und dunkler, die dazwischen liegenden Partien von grauer Farbe).

b) Der Liassandkalk enthält weit mehr Dolomit - Einschwemmungen als das Bajocien. Sehr bezeichnend für den Lias sind wiederum blaue Kalkbänke, ganz überstreut und durchsetzt von kleinen, rötlichen und gelblichen Dolomitflecken. Bei den Kalkbänken des Bajocien kommt diese Ausbildung auch vor, ist aber dort selten.

c) Der Liassandkalk weist gegenüber dem Bajocien im allgemeinen einen bedeutend grössern Kieselgehalt auf, was äusserlich schon am üppigeren Wachstum der Flechten erkennbar ist (kieselige Sandlagen, kieseliger Sandkalk bis zu Einlagerungen von Quarzitbänken).

Im allgemeinen sind nach diesen Angaben ganze Komplexe wohl als Lias oder als Bajocien zu erkennen, dagegen bleibt nach wie vor die Unterscheidung einzelner Handstücke oft eine unmögliche Sache.

B. Profile aus der unteren Urirotstockfalte.

1. GRIESSENTAL

(Vergl. Textfig. 5 & Tafel I, Profil 23)

Das Griessental zeigt nicht bloss in klarer Weise das Bathonien und die Aufarbeitungen an der Basis des Argovien, es enthält auch ein gut gegliedertes Bajocien-Profil mit den Korallenlagern, welche die Fauna des Calcaire à polypiers enthalten und so die Bestimmung

der Humphriesizone ermöglichten. Das Profil findet sich in der NE-Ecke des Bajocienaufschlusses und soll eingehender besprochen werden. Wir finden von oben nach unten (Fig. 5):

MALM 12) typischer Malmkalk, sehr mächtig.

ARGOVIEN 11) Schiltschichten. Mächtigkeit im Griessental auf kurze Strecken ganz bedeutenden Schwankungen unterworfen, tektonisch bald weggeschürft, bald zu übergrosser Mächtigkeit angestaut. Hier ca. 5 m. Das BATHONIEN und die Couche remaniée an der Basis des ARGOVIEN fehlen hier, sind jedoch in der SW Ecke des Bajocienaufschlusses erhalten.

BAJOCIEN, Zone D, dunkler Komplex: ca 23 m.

10) Schwarzgrau anwitternder, stark sandig und spätiger Kalkkomplex. Dunkle, wellige Sand-Schnüre und Bänder wittern aus dem weicheren Kalkgestein. Die Zonen zwischen den Bändern sind weniger sandig und bedeutend heller. In den obersten 10 m sind die Schnüre und Bänder gut voneinander abgesetzt und regelmässig durch die helleren Partien getrennt. In den folgenden unteren 7 m werden die Bänder gewellt und nähern sich, sodass entsprechende Ausbuchtungen benachbarter Bänder ineinander überfliessen. Die vorher durchgehenden helleren Zonen werden so in zahlreiche rundliche und ovale Gebilde aufgelöst. (Wellenstruktur, Ovalstruktur). 1 m an die Schiltschichten grenzend ist der Komplex grobsandig. 17 m.

9) Feinsandige u. feinspätige, helle Kalkbank, malmähnlich, erfüllt von kieseligen Organismenfragmenten, die überall herauswittern und der Bank ein eigentümliches Aussehen geben. 0,40 m.

8) Massige Kalkbänke, ausserordentlich feinsandig und feinspätig, heller als Komplex 10. Die sandigen Schnüre treten ganz zurück und sind oft kaum mehr zu erkennen. In der Mitte ein Horizont mit vereinzelten kleinen Kieselknauern 5,60 m.

BAJOCIEN, Zone C, Korallenhorizont: ca 4 m

7) Ein Kalkkomplex, vollständig Malm-ähnlich, aussen hell weisslich-grau, innen dunkelgrau, sehr fein und schwach sandig und spätig. Er enthält hauptsächlich in drei Lagern Massen von Korallen, ferner Echiniden, Brachiopoden und Lamellibranchiaten. Die Bestimmung der Fauna ergab, dass es sich um die Humphriesizone handelt. (Vergl. Spezialprofil im Anhang)

BAJOCIEN, Zone B, Grob und starksandiger Komplex ca 24 m.

6) Sandkalk, durchzogen von schmalen, weit auseinander liegenden, sandigen Bändern, vereinzelt, besonders gegen den Korallenhorizont, dünne Lagen von Quarzbrocken und grobem Sand. (An die Muschelbank des Korallenhorizontes schliesst sich eine grobsandige Bank von 1 Meter, dann folgt ein Niveau von 5 bis 20 cm. mit gröberen Quarz und Dolomitbrocken). 8,3 m.

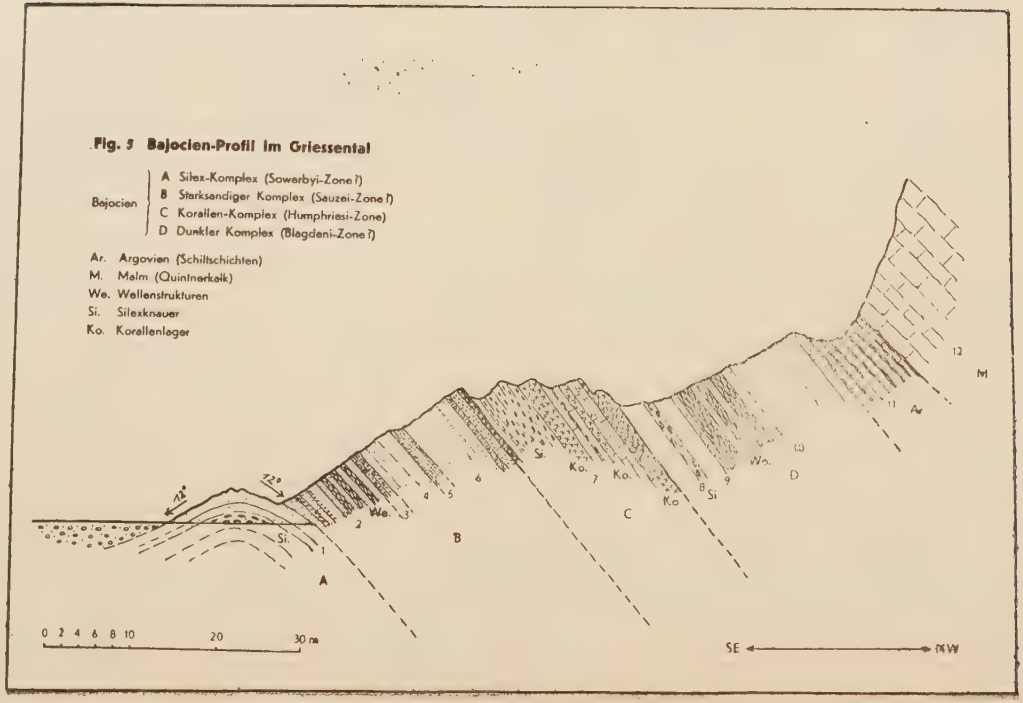
5) Kalkbank mit dichtgedrängten, kieselig-sandigen Bändern, die stark herauswittern und der Bank ein schwarzes Aussehen geben. Die oberen Bänder enthalten vereinzelt Quarzbrocken und grobe Sandkörner. 0,90 m.

4) Kalkkomplex, die sandigen Bänder und Schnüre

Fig. 5 Bajocien-Profil im Griessental

Bajocien
- A Silex-Komplex (Sowerbyi-Zone ?)
- B Starksandiger Komplex (Sauzei-Zone ?)
- C Korallen-Komplex (Humphriesi-Zone)
- D Dunkler Komplex (Blagdeni-Zone ?)

Ar. Argovien (Schiltschichten)
M. Malm (Quintnerkalk)
We. Wellenstrukturen
Si. Silexknauer
Ko. Korallenlager



treten ganz zurück, die grobsandigen Einschwemmungen fehlen. Nur ganz vereinzelt wittern gröbere Sandkörner und Quarzbrocken heraus. 4,40 m.

3. Ganz grobsandige Kalkbank mit vielen Quarzbrocken, in der Mitte ca 0,40 m dicht gedrängt, schwarze, kieselige Sandbänder, 1 m.

2. Kalkbänke mit zahlreichen grobsandigen Einschwemmungen, zum Teil mit Lagen von Quarzbrocken. In den oberen 5 m drei Zonen von ca 0,50 m Mächtigkeit mit ausgesprochener Wellenstruktur. Die vier unteren Meter nur mehr vereinzelt mit gröberen Einschwemmungen, gehen allmählich in das untere Bajocien die Silexzone über. 9 m.

BAJOCIEN, Zone A, Silexzone:

1. Plattige Kalkbänke, feinspätig und feinsandig mit Silexknauern. Nur wenige und dünne Lagen von grobsandigen Einschwemungen. (Es ist dies die tiefst aufgeschlossene Stelle im Griessental. Das ganze Bajocien ist bis auf die Silexzone angeschnitten. Das Aalénien ist in einer Tiefe von 10 bis 20 m zu erwarten). Nur ca 1 m und nur ca 4 m aufgeschlossen. Diese Schicht 1 bildet den Kern einer Antiklinale und verschwindet beidseits mit 12 Grad Gefälle im Schutt.

Die Einteilung des gesamten Bajocienkomplexes in die vier Zonen A, B, C und D lässt sich also hier gut durchführen. Die Lager von Riffkorallen, die durch den ganzen Komplex verbreitete Wellenstruktur und die stellenweise erkennbare Diagonalschichtung beweisen die geringe Tiefe des Meeres, die grobsandigen Einschwemmungen und die Quarzbrocken die nicht allzugrosse Entfernung des Festlandes, die Korallen wiederum das warme Klima jener Epoche.

2. RIMISTOCK - URIROTSTOCK

Vom Fusse des Rimistockes dem Dogger-Malmkontakte in direkt E Richtung folgend, gelangt man zu einem grossen Schutt-und Moränenfelde. Dort findet sich folgendes verkehrtliegendes Profil von Malm bis Aalénien:

ARGOVIEN BATHONIEN: wie beschrieben.

BAJOCIN: 5) Stark aber feinsandiger Kalkkomplex, ganz grauschwarz, aus dem sandige Schnüre nnd Bänder zahlreich heranswittern, mit Wellenstrukturen 50 m. (Zone D).

4) Kalkkomplex, vorerst mit grobsandiger Einschwemmung (ca 1,20 m.), darüber heller, feinsandiger, malmähnlicher Kalk. Sandige Schnüre nur schwach entwickelt (Korallenhorizont?) Insgesamt 6,20 m.

3) Bankiger Kalk, die Bänke getrennt durch sandige

Lagen. Vereinzelt den sandigen Schnüren entlang langgestreckte Silexbildungen. ca 20m (mittlere Zone B).

2) Feinsandige Kalkbänke, voll von Silexknauern, 15m

1. Kalkbänke, auf den ersten 2,50 m überall grobsandige Körner herauswitternd, darüber nochmals 2,50 m, aber feinsandig, ohne Silexknauer, dann folgt das Aalénien. In Schicht 1 und 2 erkennen wir die Silexzone-Zone A. d. Baj.

Das Profil lässt also auch im grossen und ganzen eine Einteilung in die vier Zonen zu, wenn auch die einzelnen Komplexe wegen der tektonischen Inanspruchnahme nicht so klar und deutlich wie im Griessental geschieden sind.

600m direkt E dem Gipfel des Urirotstokkes findet man ein normalliegendes Profil von Aalénien bis Malm:

AALENIEN: Stark eisenschüssige Echinodermenbänke mit den bekannten Einschlüssen an Stacheln von Echiniden, Crinoiden-Arm und Stielgliedern, Bryozoenkolonien etc.

BAJOCIEN: Zone A. 1. Graue Echinodermenbreccie mit grobsandigen Einschwemmungen, sandige Schnüre und Bänder überall herauswitternd mit Kreuz und Diagonalschichtung. 5 m.

2 Blaue, massige Kalkbänke, feinsandig und feinspätig, ohne Silex-Bildungen. 10 bis 15 m.

Zone B. 3. Massige Kalkbänke, stark aber feinsandig zum Teil mit sandigen Schnüren mit Diagonalschichtung Wellenstruktur und Ovalstruktur. ca 10 m.

Zone C. 4. Ganz fein- und schwachsandiger und spätiger Kalkkomplex, ohne sandige Schnüre und Bänder. ca 5 m (keine Korallen).

Zone D. 5. Blaue Kalkbänke, übersteut von groben Quarzkörnern bis Quarzbrocken, oft auch mit Dolomitbrocken welche auch in Lagen auftreten können. ca 15 m.

6. Massige Kalkbänke mit grobsandigen Einschwemmungen, oft in sandigen Schnüren und Bändern angeordnet. Die obersten Bänke sehr stark- und grobsandig. ca 5 m.

Der Kontakt mit Malm liegt hier im Schutt und Schnee begraben. Die Zone A ist hier ausnahmsweise ohne Silexbildungen.

3. HAHNENGEBIET

An der beschriebenen Bathonienfundstelle von Hahnen Süd lässt sich ein Bajocienprofil aufnehmen, das in allen Teilen dem Bajocien-Profil des Griessentales entspricht. Die Schichten liegen normal. Wir finden von unten nach

oben: (Die Grenze zum Aalénien und die Silexzone liegen im Schutte) (Vergl. Tafel I, Profil 24)

BAJOCIEN: Zone B. 1) Hellgrauer Sandkalk, massig, meist feinsandig, durchzogen von ganz dunklen, kieseligen Sandbändern und Schnüren. Oft liegen die Schnüre bis zu einem Meter mächtig in enger Folge aneinander mit der Tendenz zu wellenförmigen Strukturen, oft sind zwei drei Meter wiederum völlig frei von Bändern. ca 20 m. Die Bänder z. T. mit groben Sandkörnern.

2) Sandkalk, wie in 1, hellgrau, feinsandig, durchzogen von schwarzen, sandigen Bändern und Schnüren, aber ohne gröbere Einschwemmungen. 5 m.

BAJOCIEN: Zone C, Korallenhorizont:

3) Massiger Kalk, ganz schwach sandig und spätig malmähnlich, mit Korallenkolonien. Es fanden sich: Isastraea Bernardi d'Orb., Isastraea Salinensis K., Thamnastraea M' Coy E. et H., ferner Terebrateln und Stacheln von Cidaris. Vereinzelt enthält die Schicht auch Kieselknauer. ca 3 m.

BAJOCIEN: Zone D. 4) Kalkbänke, hell, feinsandig, aber bereits dunkler als der Korallenhorizont (gelblicher). Die sandigen Bänder nur schwach entwickelt. 3 m. Entspricht Schicht 8 des Griessentales.

5) Schwarzgrau anwitternder, starksandiger Kalkkomplex, ganz durchzogen von schwarzen Sandbändern. Zum Teil mit etwas gröber sandigen Einschwemmungen. 5 m. (Schicht 10 des Griessentales).

BATHONIEN und ARGOVIEN: Darüber folgt wenig Bathonien und ca 6 m Argovien, stark verschiefert, verfaltet und mit Calcitadern durchsetzt.

Schicht 3, der Korallenhorizont, entspricht sowohl lithologisch wie faunistisch vollkommen dem Korallenniveau im Griessentale. Die Mächtigkeit ist hier allerdings bedeutend geringer. Auch im Felssturz bei Fulenwasser findet man Blöcke im Schutt mit Korallenkolonien. Es beweist dies, dass die Bajocienfelsenstufe SE Hahnengipfel die Zone C korallenführend auf einige hundert Meter enthält.

Bei Hahnen C (ca 200m N P.2490) ist von oben nach unten folgende, verkehrtliegende Schichtreihe vorhanden: (Vergl. Tafel I, Profil 25)

ZONE A Silexzone:

1) Kalkbänke mit groben Quarzkörnern überstreut, enthalten gegen das Aalénien ganz grobsandige Lagen. Mit Kieselknauern. 3 m.

2) Gut gebankte, blaugraue, feinsandige Kalkbänke mit Silexknauern. 12 m.

3) Kalk mit ganz grobem Sand in Lagen und in den Bänken zerstreut, mit Belemniten. 1 m.

4) Silex-Niveau wie in 2, ca 4 m.

ZONE B, mittleres Bajocien:

5. Zahlreiche Kalkbänke von 0,10 bis 0,20 m, getrennt durch sandige Lagen von ca 0,03 m. Diese sandigen Lagen deutlich mit Anschwellungen, zeigen Tendenz zur Bildung von Kieselknauern .Knoten-Silex. 6m

6. Massige Kalkbänke mit grobsandigen Einschwemmungen, oft in Lagen oft über die Bänke zerstreut. 10 m.

7. Hellgraue feinsandige und feinspätige Kalkbänke, malm, ähnlich, ca 4 m.

8. Wiederum grobsandiger Kalkkomplex, 10 m.

ZONE C, Korallenhorizont:

9. Feinsandige, malmähnliche Kalkbänke, 4 m.

10. Helle, beinahe malmähnliche Kalkbänke, getrennt durch schwache, sandige Lagen. 7 m. Ohne Korallen.

ZONE D, dunkler Komplex:

11. Sandkalk, gut gebankt. Der Sandgehalt nimmt wieder zu- das Gestein wird dunkler, die sandigen Bänder treten wiederum markanter hervor. 15 m.

12. Grauschwarz anwitternder Kalkkomplex, voll von feinen und groben Sandkörnern, gebankt, 7 m.

Auch hier lässt sich also auf Grund der lithologischen Verhältnisse eine ganz ähnliche Einteilung, wie im Griessentale durchführen. In der Zone C fanden sich keine Anzeichen von Korallen.

4. JOCHPASS - STOTZIGBERG - SURENENPASS

(Vergl. Tafel I mit den Profilen 8 bis & mit 16)

Wir können den verkehrten Mittelschenkel der unteren Urirotstocktalte, der auf der ganzen Längserstreckung mit beinahe gleich steilem Gefälle nach NW in die Tiefe sticht, vom Jochpass über den Laubersgrat (ob Trübsee), Stotzigberg - Blackenkehle - P.2185 - Turm - Surenenpass - bis NW des Angistockes, also beinahe 15 km. weit verfolgen. Die meisten Profile sind tektonisch stark beansprucht und ausgedünnt und die Unterteilung in die vier Zonen deshalb vielfach unsicher und undurchführbar. Es handelt sich um die ursprünglich nördlichst gelegenen Profile des ganzen Gebietes, die den Anschluss an die autochthone Zone vermitteln (freilich nicht direkt, die Erosion hat eine beträchtliche Lücke gerissen).

Nach P. Arbenz findet sich am Jochpass (Profil 8) das Bajocien wie folgt: «Grauer, rauher, plattiger Sandkalk, mittlerer Dogger, 2 bis 4 m.»(4)

Eine weitere Gliederung ist nicht möglich. Ganz ähnlich ist das Bajocien von Trübsee und am Laubersgrate (Profil 9) ausgebildet. Es handelt sich um massigen, grobsandigen Kalk, durchzogen von grobsandigen Schnüren, vom Typus des mittleren, stark und grobsandigen Bajocien (Zone B). 5 bis 10 m. Eine Silexzone ist hier nirgends nachweisbar.

Am Storzigberge (mehr als 6 km. vom Laubersgrat entfernt, das Thal der Engelberger-Aa liegt dazwischen) finden wir von unten nach oben folgendes Profil: (Vergl. Tafel I, Profile 10 und 22)

MALM: Malmkalk, stark geschiefert und gepresst, zum Teil marmorisiert, ca 20 m.

ARGOVIEN: 2. Schiltkalk, tektonisch stark gepresst und ausgewalzt, ca 4 m.

BATHONIEN: 3. Entspricht lithologisch dem Bathonien vom Stoffelberg, 0,30 m. (früher beschrieben).

BAJOCIEN, Zone D.

4. Massiger Sandkalk, zerdrückt und durchsetzt von calcitischen Adern, 0,50 m.

5. Sandkalk mit gröber sandiger Einschwemmung, 1m

6. Kalkkomplex, feinsandig und feinspätig, zahlreiche Sandbänder durchziehen das Gestein. 2m.

7. Heller, malmähnlicher Kalkkomplex. Sandgehal und sandige Bänder nur schwach entwickelt. 3 m.

8. Kalkkomplex, feinsandig und feinspätig, sandige Lagen treten wiederum zahlreich auf. 4 m.

BAJOCIEN, Zone C.

9. Malmähnliche Kalkbänke, getrennt durch schiefrigere Zonen, sehr feinsandig und spätig, der Sandgehalt tritt ganz zurück. Korallenhorizont? 10 m.

BAJOCIEN. Zone B.

10. Sandkalk, von sandigen Lagen ganz durchzogen Bänke und sandige Schnüre und Bänder fein- aber starksandig Sandärmere, malmähnliche Kalkbänke können sich dazwischenschalten. ca 35 m.

BAJOCIEN, Zone A.

11. Dunkelgrau- blaue Kalkbänke mit rötlichen und gelblichen Dolomitflecken 3 m.

12. Gleich wie 11, aber mit zahlreichen Silexknauern Silexzone, 3 m.

13. Bänke, wie in 11, wiederum ohne Silex. 3 m. Darüber folgt das Aalénien.

S der Blackenkehle zeigt das Bajocien folgende Gliederung: (wiederum in verkehrten Schichtreihe, wie im ganzen Längsprofil des verkehrten Mittelschenkels der Urirotstock-Axendecke) : (Profil 11)

MALM: 10. Malmkalk.
ARGOVIEN: 9. Schiltschichten, stark verschiefert, lokal an der Basis mit Geröllen, 2 m.
BATHONIEN. 8. Pyritführende Schiefer, 0,30 m, nur lokal.
BAJOCIEN: 7. Sandkalk mit stark herauswitternden kieseligsandigen Schnüren und Bändern von schwarzgrauer Farbe. In den obersten 0,30 m liegen die Bänder ganz eng aneinander und sind etwas gröber sandig. 1,20 m. (Zone D?)

6. Kalkbänke, feinsandig und blaugrau, die sandigen Schnüre treten zurück, 1,70 m. (Korallenhorizont?)

5. Sehr stark, aber feinsandige Kalkbänke mit calcitischen Lagen, die sandigen Lagen wiederum ganz dicht zum Teil in Wellenstruktur, 2 m.

4. Malmähnliche, graublaue Kalkbänke, durchzogen von zahlreichen sandigen Schnüren und Bändern, welchen entlang sich vereinzelt langgestreckte Kieselknauer entwickeln 12 m

3. Zahllose, graublaue Kalkbänke, 0,05 bis 0,10 m mächtig, getrennt durch breite, sandige Bänder, mit sehr zahlreichen Silexkonkretionen, Zone A, Silexzone, 15 m.

2. Gleich wie 3, die sandigen Bänder jedoch etwas zurücktretend. Silex oft zahlreich, oft spärlich. 10 m. Darüber folgt das Aalénien, das hier vom Bajocien nicht so deutlich wie gewöhnlich geschieden ist. Der Farbenumschlag vom Grau des Bajocien zum Braunschwarz des Aalénien erfolgt nur allmählich.

Bei P. 2185 (Südlich Rotschutz) (Profil 12) treffen wir folgende Verhältnisse an:. Der Malm ist hier ca. 40 m mächtig, das Argovien ca. 1 m, und ist stark ausgewalzt Das Bajocien beginnt mit einem Kalkkomplex von 8,80 m. Er ist feinsandig und von zahlreichen, herauswitternden, kieselig sandigen Schnüren und Bändern durchsetzt. (Zone B oder D?). Es folgt ca. 14 m Sandkalk, gut gebankt mit Kieselknauern (Silexzone). Darüber lagert das Aalénien.

Beim Turm (P. 2384) (Profil 13) finden wir folgendes Profil: Malm und Argovien sind hier sehr wenig mächtig. Das Bajocien ist ebenfalls äusserst reduziert und zeigt folgende Gliederung: 5) Dunkler Kalkkomplex von sandigen Lagen dicht durchzogen, vereinzelt mit gröberen Körnern, 0,80 m. 4) Hellere, feinsandige Kalkbank, ohne sandige Schnüre, mit ausgewalzten, kieseligen Einschlüssen, die an Korallenkolonien erinnern, aber ohne sichere Korallenstrukturen (Korallenhorizont?). 3) Kalkbank mit grobsandiger Einschwemmung, 0,50 m. 2) Feinsandige Kalkbank, 0,30 m. Das Bajocien ist kollossal stark ausgewalzt, laminiert und bis in die kleinsten Dimensionen verfaltet. Darüber folgt, ebenfalls nur wenig mächtig, das Aalénien, dann der Lias.

Am Surenenegg (Profil 14) (ob der Surenenpasshöhe) finden wir über dem Malm (ca. 10 m) und dem Argovien (0,50 bis 1,50 m) das Bajocien wie folgt: 5) Starksandiger Kalkkomplex, durchzogen von schwarzen, sandigen Schnü-

ren und Bändern, die herauswittern. Z. Teil mit gröber sandigen Einschwemmungen, 4 m. 4) Silexzone, gut gebankt, die Knauer sind oft stark ausgewalzt, 6,50 m. 3) Kalkbänke mit grobsandigen Einschwemmungen, besonders an der Basis, 2,40 m. 2) Kalkbank, feinsandig u. feinspätig, 0,40 m. Darüber Aalénien.

500 m NW Surenenegg (Profil 15) finden wir nochmals ein Stück Bajocien aufgeschlossen. An der westlichen Ecke desselben finden wir in einem Kamin über stark ausgewalztem Malm und verschiefertem Argovien (2,3m) das Bajocien wie folgt: 6) 1.80m blaugraue, feinsandige Kalkbänke. 5) 1,30m blaugraue, feinsandige Kalkbänke mit zahlreichen, stark ausgewalzten Kieselkonkretionen (typ. Silexzone). 4) 0,40m feinsandiger Kalk, ohne Silex. 3) 0,60 gröbersandiger Kalk. 2) 0.45 hellblaue Kalkbank, feinsandig. Darüber folgt das Aalénien.

Am Ostende dieses Aufschlusses finden wir ähnliche Verhältnisse. Das Bajocien ist aber bereits wieder etwas mächtiger und die Silexzone sehr deutlich vorhanden: 5) Feinsandiger Kalkkomplex, 3,20m (Korallenhorizont?) 4. Sandkalk, stark aber feinsandig mit zahlreich herauswitternden sandigen Lagen (Zone B), 4m. 3) Typische Silexzone 3,30m. 2) feinsandiger Kalk 0,70m.

Das östlichste Profil im verkehrten Mittelschenkel des Urirotstock-Decke liegt NE dem Angistock. (Profil 16). Wir finden: Malm; ca 20m. Argovien: hier ausgequetscht, folgt aber ca 30m weiter im Bande. Bajocien: 5) 0,90m knorrige, dunkelsandige Kalkbank, z. Teil gröbere Sandkörner führend, stark tektonisch hergenommen, nimmt nach N an Mächtigkeit zu und keilt nach S. aus (abgeschert), (Zone D ?). 4) 0,80m hellgraue, malmähnliche Kalkbank, wenig Sand führend. Es finden sich kleine kieselige Gebilde, die gewissen Korallenkolonien nicht unähnlich sehen, aber ohne organische Strukturen erkennen zu lassen. (Korallenhorizont ?) 3) 2m massiger Kalk, feinsandig, hellgrau aber dunkler als 4. 2) 4m Sandkalk, dünkler und stärker sandig ohne sandige Lagen oder Silexbildungen, darüber folgt die Echinodermenbreccie des Aalènien.

5. LÄNGSPROFIL DURCH DEN VERKEHRTEN MITTELSCHENKEL DER URIROTSTOCK-AXENDECKE VOM JOCHPASS BIS ZUM SURENENPASS

(Vergl. Tafel I, Profile 8 bis und mit 16)

Die Profile 8 bis und mit 16 auf Tafel I gehören dem verkehrten Mittelschenkel der Urirot-

stock-Axendecke an, und ergeben ein Längsprofil von ca 15 km Erstreckung. Wenn wir vom Jochpass über den Stotzigberg und das Turmprofil bis zum östlichsten Profile NW des Angistockes eine Garade ziehen, so sehen wir, dass die Profile 8, 9, 10, 13, 14, 15 a u. b u. 16 sozusagen in einer Linie liegen, die von SW nach NE verläuft. Einzig die Profile 11 und 12 (Blackenkehle und P. 2185) liegen beide etwas mehr als ein km NW dieser Linie. (6).

Das auffälligste an diesen Profilen liegt in den grossen Schwankungen der Mächtigkeit auf oft relativ kurze Distanzen. Zur stratigraphischen Differenz, die zweifelsohne im Bajocien eine grössere Rolle spielt, gesellt sich hier die tektonische. Diese tektonisch bedingten Schwankungen der Mächtigkeit sind naturgemäss in einer solch stark beanspruchten Zone, wie dies ein Mittelschenkel darstellt, weit bedeutender als die stratigraphischen und es ist meistens nicht möglich die beiden Ursachen auseinander zu halten. Die Rekonstruktion der ursprünglichen Mächtigkeit in solchen Zonen ist deshalb kaum einwandfrei durchzuführen, ist es doch sehr wohl denkbar, dass die tektonischen Kräfte stellenweise ursprüngliche Verhältnisse umgekehrt haben. Es geht auch deutlich aus den Profilen hervor, dass nicht etwa der gesamte Bajocien-Komplex mehr oder weniger gestreckt wurde, sondern dass einzelne Schichtglieder abgetrennt und verschoben wurden womit natürlich eine Auswalzung und Streckung Hand in Hand ging. Diese tektonisch bedingten Erscheinungen erschweren eine Parallelisierung der verschiedenen lithologischen Unterteilungen. Am konstantesten und sichersten lässt sich auch hier die Silexzone an der Basis des Bajocien verfolgen. Alle vier Komplexe sind in den Profilen 10 und 11 zu erkennen. In den übrigen Profilen sind die Parallelisierungen zum Teil problematisch.

Die Mächtigkeit der Profile zeigt deutlich den Grad der tektonischen Beanspruchung. Ein Ma-

ximum an Abscheerung und Auswalzung zeigt das Turmprofil (13). Nicht nur das Bajocien, auch das Aalénien, das Argovien und der Malm sind unter der riesigen Belastung und Bewegung der mächtigen Liastalten bis zu ganz unbedeutenden Schichtpaketen abgeschürft und ausgewalzt worden. Das gleiche gilt von den Profilen, die NE davon gelegen sind. (14 15 und 16).

Dagegen nimmt die Mächtigkeit vom Turmprofil bis zum Stotzigberg ganz bedeutend zu. (von 2,50 m auf ca 60 m). Dort finden wir auch sämtliche Glieder des Bajocien vertreten und auch das Bathonien, das sonst auf dem ganzen verkehrten Mittelschenkel vergeblich zu suchen ist zeigt sich im Profile S der Blackenkehle bereits in Spuren und ist am Stotzigberge deutlich vorhanden. Auf der andern Talseite, am Laubersgrate, ist die Mächtigkeit wiederum bedeutend geringer. Die Bathonienschiefer finden sich nur noch in Spuren und in dem tektonisch noch stärker beanspruchten Jochpassprofil fehlen sie überhaupt und die Gesamtmächtigkeit des Bajocien sinkt wiederum bis auf ca 3m.

C. Profile aus der oberen Urirotstockfalte

Die Verbindung von der unteren zur oberen Falte haben wir früher erwähnt. Von den sichtbaren Umbiegungsstellen am Hahnen und am Rotschutz können wir den bis auf ein Minimum reduzierten Mittelschenkel vom Wissig über P. 2796 zum Engelbergerrotstock verfolgen, wo bereits die Umbiegung zum normalliegenden Schenkel angedeutet ist. Die Rekonstruktion eines stratigraphischen Profiles aus dieser Zone ist ausgeschlossen. Dagegen finden wir im normalliegenden Schenkel der oberen Falte eine ganze Reihe von wenig gestörten und relativ gut gliederbaren Bajocienprofilen, die den Sokkel des Ruchstockes, des Laucherenstockes und der Rigidalstockgruppe bilden.

1. Ruchstock
(Tafel I, Profil 6)

Das Profil wurde direkt S dem Gipfel im Abstieg gegen die Ruckhubelhütte aufgenommen:

ARGOVIEN: 10) typ. gelbgefleckte Schiltschichten.
BATHONIEN: 9) Leit, 0,15 m.
BAJOCIEN: 8) Sandkalk, stark und meist grobsandig, mit zahlreichen sandigen Bändern und Schnüren, grauschwarz verwitternd, Zone D, 16 m.

7. Feinsandiger Kalkkomplex von hellen, malmähnlichen Bänken. Die Bänder sind nur ganz schwach entwickelt und feinsandig. Zone C, entspricht dem Korallenhorizont, 10 m.

6. Kalkbänke, die Bänder entwickeln sich wiederum deutlich. In den sandig schlierigen Zonen finden sich grobe weissliche und gelbe Körner (Dolomit und Quarz). Die Bänke bleiben feinsandig, 10 m.

5. Ein massiger, grobsandiger Kalkkomplex, hellgrau anwitternd, 5 m. (5 und 6 stellen die Zone B dar)

4. Feinsandige, malmähnliche Kalkbänke, getrennt durch rötlich, tonig-sandige, schlierige Zonen. Gut gebankt. Mit dieser Schicht beginnt die Silexzone A, hier ohne Silex 2 m.

3. Kalkbänke wie in 4, den schlierig sandigen Lagen entlang entwickeln sich nach unten die Kieselknauer. 5 m.

2. Kalk, grobsandig und grobspätig, ca 2 m. Die folgenden 3 m wiederum gut gebankt, hell, feinsandig und feinspätig mit Silexknauern. 5 m. Mit scharfer Grenze folgt

AALENIEN: 1. Dunkelbraune, stark eisenschüssige Echinodermenbreccie. Der Farbenumschlag vom eintönigen Grau des Bajocien zum Schwarzbraun des Aalénien ist sehr auffällig und im ganzen Gebiete der oberen Falte sind die beiden Stufen daran auf grosse Entfernung genauestens zu unterscheiden.

2. SCHLITTKUCHEN,
(Tafel I, Profil 6)

Als Schlittkuchen wird die Lücke zwischen Ruchstock und Laucherenstock bezeichnet. Verwerfungen und Verfaltungen lassen die Mächtigkeit besonders in den oberen Partien nur ungenau feststellen.

ARGOVIEN. 9. Schiltschichten.
BATHONIEN: 8. Ton, 0,15 m.
BAJOCIEN: 7. Das obere Bajocien bildet auch hier einen dunkel und stark sandigen Kalkkomplex, durchzogen von sandigen Lagen. Zum Teil, besonders nach oben, grobsandig, ca 20 m

6. Wie 7, jedoch nur noch feinsandig, die sandigen Lagen schwächer entwickelt, ca 10 m.

5. Gut gebankter Kalk, ohne grobsandige Einschwemmungen. Der Sandgehalt tritt stark zurück, die sandigen Lagen sind kaum mehr zu erkennen. Nach oben mit Silexknauern (entspricht lithologisch dem Korrallenhorizonte, aber ohne erkennbare Korallenstrukturen) 12 m.

4. Kalkbänke, mit einzeln herauswitternden Sandkörnern, getrennt durch grobsandige und grobspätige Lagen von 0,02 bis 0,03 m, mit Dolomit und Quarzkörnern, (und zum Teil Brocken), 3 m.

3. Grobsandige und grobspätige Kalkbänke von 0,20 bis 0,50 m, auf den Flächen überall Quarzkörner herauswitternd, ca 10 m.

2. Feinsandiger und dünnbankiger Kalkkomplex mit Silexknauern, 5 m. Silexzone. Darunter folgt mit scharfer Grenze das Aalénien.

3. Profil 500 m NE Planggengrat (am Felsensporn)

(Tafel I, Profil 5)

ARGOVIEN: 13. Schiltschichten. Bathonien, Callovien u. Oxford fehlen.

BAJOCIEN: Zone D, dunkler Komplex, ca 20 m.

12. Ganz schwarzgrau anwitternder, massiger Kalkkomplex, durchzogen von dunklen, sandigen Schnüren und Bändern. Die sandigen Bänder werden breit. Wellenstruktur (Ovalstruktur) ist vorherrschend. Daneben findet sich auch Deltaschichtung. Stark und feinsandig, gröbere Körner nur in den oberen Partien, 10 m.

11. Massiger Kalk, heller als 12, feinsandig und spätig, die sandigen Bänder wiederum sehr zahlreich, oft bis zu 1 m eng aneinanderliegend in Wellenstruktur, oft die Bänke wieder frei von sandige Lagen. Gröbere Einschwemmungen fehlen 10 m

Zone C, entspricht dem Korallenhorizont 20 m.

10. Hellbrauner, feinsandiger Kalkkomplex durchzogen von ganz schwachen und feinsandigen Schnüren, ohne Korallen, 20 m.

Zone B, grobsandiger Komplex, 16 m.

9. Kalkbank mit groben Quarzkörnern, besonders im oberen Meter stark angehäuft, 2 m.

8. Hellgraue, massige Kalkbank, feinsandig und mittelspätig, grobe Sandkörner ganz vereinzelt herauswitternd, nur in der Mitte in einer Zone von 0,20 m stärker angereichert, 4,40 m.

7. Ganz grob- und starksandige Kalkbank 0,40 m.

6. Massige Kalkbank, grobsandig, mit Dolomit - und Quarzbrocken, 0,80 m.

5. Ganz grob - und starksandige Kalkbank, erfüllt von groben Sandkörnern mit Kreuz-

und Diagonalschichtung, 0,45 m.

4. Wie Schicht 6, 1 m.

3. Feinsandige und feinspätige Kalkbänke, nur selten mit gröberen Sandkörnern, 2 m.

2. Massige Kalkbank, hell - weissgrau, mittel bis grobspätig und grobsandig. Überall wittern vereinzelt gröbere Sandkörner heraus, seltener in dünnen sandigen Schnüren angehäuft. Die obersten 0,30 m ganz grobsandig, voll von Dolomit - u. Quarzbrocken, 5 m.

Zone A, Silexzone, 20 m.

1. Gut gebankte, blaugraue Kalkbänke mit sehr zahlreichen, unförmigen und meist sehr grossen Silexknauern, ca 20 m aufgeschlossen. Das Aalénien ist nicht mehr angeschnitten, müsste aber schon nach wenig. Metern zum Vorschein kommen.

Im ganzen grossen Bajocienkessel N des Planggengrates kann man die verschiedenen Komplexe im Bajocien an der Farbtönung von weitem deutlich erkennen. Vor allem auffällig ist hier die mittlere, stark und grobsandige Zone B durch eine hellgraue, bis weissgraue Verwitterungsfarbe, ähnlich dem Weissbergmalm. Diese helle Färbung kommt sonst diesem Komplexe nicht zu. Sehr deutlich ist ebenfalls der dunkle bis schwarze Komplex D und das untere Bajocien, die gut gebankte, blaugraue Silexzone A.

4.Profil N Sättelistock

(Tafel I, Profil 4)

Infolge einer Sekundärfalte liegen hier ein verkehrter und normaler Schenkel nahe übereinander. Die Profilaufnahme ist am verkehrten Schenkel wesentlich leichter vorzunehmen.

ARGOVIEN: Schiltschichten.

BAJOCIEN: Zone D, dunkler Komplex, ca 25m.

17) Sandkalk, von zahlreichen und eng aneinander liegenden Sandbändern durchzogen, mit Wellenstrukturen und Deltaschichtung, feinsandig, der letzte Meter etwas gröber sandig. Die grauschwarze Verwitterungsfarbe ist sehr typisch, 15 m.

16) Kalkkomplex, hellbraun, feinsandig, die sandigen Einschwemmungen seltener und un-

deutlich hervortretend, mit Wellenstrukturen und Diagonalschichtung, 10 m.

Zone C, entspricht dem Korallenhorizont, ca 10 m.

15) Feinsandige und feinspätige Kalkbänke, die Schnüre feinsandig und kaum mehr zu erkennen (hier ohne Korallen), 10 m.

Zone B, grob- und starksandiger Komplex,

14) Massige, weisslichgraue Kalkbänke, erfüllt mit grobem Sande. Der unterste Meter ganz grobsandig, 5 m.

13) Kalkbank mit grobem Quarzsand, 0,60 m.

12) Wie Schicht 14, 1 m.

11) Echinodermenkalk mit ganz grobsandigen Einschwemmungen, mit kleinen Dolomit- und Quarzbrocken, stark und grobspätig Sternchen und Stielglieder von Crinoiden wittern heraus, 0,50 m,

10) Wie Schicht 14, 1 m.

9) Kalkbank mit ganz grobsandigen Einschwemmungen mil kleineren Quarz und Dolomitbrocken, 0,50 m.

8) Massige, weisslichgraue Kalkbänke. ganz grobsandig 6 m.

7) Bankiger Kalkkomplex, getrennt durch sandig schlierige Zonen, voll von grobsandigen Einschwemmungen 3 m,

Zone A, Silexhorizont

6) Helle Kalkbänke, getrennt durch sandige Lagen, ohne groben Einschwemmungen und ohne Kieselknauer, gut gebankt, 9 m

5) Blaugrau anwitternde, feinsandige und feinspättge Kalkbänke, mit zahllosen, unförmigen, oft sehr grossen Silexknauern, die in Lagen angeordnet sind. Der ganze Komplex ausgezeichnet gebankt, die Bänke durch sandig-schlierige Zonen getrennt, nur selten etwas gröbersandige Einschwemmungen, 6 m.

4. Hellblau-graue, feinsandige und feinspätige Kalkbänke, äusserlich malmähnlich, ohne Silex, 3 m.

3. Wie Schicht 5, hier 12 m.

2. Plattiger bis bankiger Kalk, ohne Silex, feinsandig und malmähnlich, 1 m. Mit scharfer Grenze folgt

AALENIEN: 1. Dunkelbraune, eisenschüssige Echinodermenbreccie.

Auch hier ist der mittlere Komplex B auffallend hell weissgrau und stark spätig. Sternchen und Stielglieder von Crinoiden wittern überall heraus. Die Aehnlichkeit zum nahegelegenen Profil 5 ist auffallend.

5. Rigidalstock

(Tafel I, Profil 3)

Das Profil wurde S der Lücke zwischen Rigidalstock und Spitzmann aufgenommen und zwar längs der Verwerfungsspalte, auf der linken Seite derselben (die Silexzone auf der rechten Seite):

AALENIEN: dunkelbraune, eisenschüssige Echinodermenbreccie.

BAJOCIEN: A. Silexzone. Dieser Horizont ist sehr gut gebankt und daran von weitem erkenntlich. Über dem Aalénien setzen zuerst plattige, dann mächtigere Bänke ein, 0,20 bis 0,40 m mächtig, getrennt durch sandige und schiefrige Lagen. Die Bänke meist feinsandig nur wenige gröbere Einschwemmungen enthaltend.

1. Gelb bis gelblichbräunlich anwitternde zum Teil in Platten aufgelöste Kalkbänke, innen blaugrau, feinspätig und feinsandig, ohne Silex, 1 m.

2. Gröbersandige und gröber spätige Echinodermenbänke, überstreut mit roten Dolomitflecken, enthält Bryozoen, Pentacrinen, Stacheln von Cidaris, Muschelchen und Terebrateln, 1,4 m.

3. Massiger Kalkkomplex, getrennt durch rötlich - bräunlich anwitternde, schlierig - sandige Zonen, die zum Teil herauswittern und in Anschwellungen die Tendenz zur Silexbildung zeigen 1,30 m.

4. Wie in Schicht 2, 2,30 m.

5. Kalkbänke, getrennt durch schiefrige Zonen, welchen entlang sich langgestreckte Silexknauer entwickeln, 0,75 m.

6. Kalkbänke, gröber sandig mit roten Dolomitflecken, durchzogen von rötlich anwitternden, sandig - schlierigen Lagen, 1,65 m.

7. Kalkbänke, überstreut von sehr groben Quarzkörnern (2 bis 5 mm), in Abständen von 2 bis

3 cm herauswitternd, feinspätig, 0,22 m.

8. Kalkbänke, von hier nach oben hellergrau, feinsandig und feinspätig, gut gebankt, getrennt durch sandige-schlierige Zonen z. Teil mit Wellenstruktur. Silex zahlreich, der Schicht entlang oft sehr weit zu verfolgen, 1,50 m.

9. Hellgraue, feinspätige und feinsandige Kalkbänke, Silex sehr zahlreich, z. Teil sehr gross und unförmig, 4,75 m.

10. Kalkbänke mit gröber sandigen Einschwemmungen, die Bänke oft voll von groben Sandkörnern. Silex vereinzelt, 2,90 m.

11. Malmähnliche Kalkbänke, ohne grobsandige Einschwemmungen, vereinzelt mit Silex, getrennt durch feinsandige Zonen. In einzelnen Bänken Silex angereichert, in der obersten Bank bilden sie sehr grosse, unförmige Gebilde (bis 30 cm Durchmesser), 9 m.

12. Bankiger Kalkkomplex, feinsandig und feinspätig, Silex nur mehr in einzelnen Lagen, die Bänke meistens frei davon, 3,65 m.

Zone B, stark und grobsandiger Komplex:

13. Sandkalk, schwarze, kieselige, grobsandige Lagen wittern in regelmässigen Abständen von 3 bis 5 cm heraus. Oft enthalten sie grössere Quarz- und Dolomitbrocken. An der Grenze zur Silexzone eine Bank von 0,20 m mit sehr schönen Sternen und Stielgliedern von Pentacrinen, 15 m.

14. Kalkbank mit zwei Lagen von Dolomitbrocken, je 10 cm, 0,35 m.

15. Massiger Kalkkomplex, durchzogen von schwarzen, sandigen Schnüren, oft eng aneinander liegend, oft ineinander überfliessend (Diagonalschichtung), ziemlich grobsandig, enthält in der Mitte eine Lage von Dolomitbrocken, 0,05 m mächtig, meist auch gröber spätig. Anwitterungsfarbe schwarzgrau. 9 m.

16. Kalk, mit herauswitternden, kieseligen sandigen Lagen, 2 m.

17. Massiger Kalkkomplex mit breiten Sandbändern, 4 m.

Zone C, entspricht dem Korallenhorizont:

18. Hellgraue, malmähnliche, massige Kalkbänke, nur von wenigen und kaum erkenntli-

chen, ganz feinsandigen Schnüren durchzogen. Fein und schwach sandig und spätig, entspricht lithologisch dem Korallenhorizonte, hier ohne erkennbare Korallenstrukturen, 5 m.

Zone D, dunkler Komplex:

19. Etwas dünklere, massige Kalkbänke, getrennt durch oft sehr breite, aber feinsandige, schlierige Zonen, ohne grobe Einschwemmungen, 4 m.

20. Gelblich, bräunliche Kalkbänke, 0,30 bis 0,50 m mächtig, getrennt durch dunklere, schlierige Lagen von 2 bis 5 cm. Besonders nach oben wittern überall kleine, gelbe und weisse Dolomit- und Quarzbrocken heraus. Die weissen groben Körner sind, besonders gegen die obere Grenze, oft nesterartig angehäuft, 6 m.

BATHONIEN: Nur in Spuren, rostig, tonige Rückstände.
ARGOVIEN: typischer Schilfkalk.

6.Profil SE Bettlerstock

(Tafel I, Profil 2)

Am Bettlerstock selber sind die Schichten des Bajocien stark verrutscht und abgesackt und deshalb eine genauere Profilaufnahme nicht möglich. Ca. 300 m SE wurde folgendes Profil aufgenommen:

ARGOVIEN: 13. Schiltschichten.
BATHONIEN: 12. Nur in Spuren, 0,02 bis 0,03 m.
BAJOCIEN: 11. Subfurcatenzone, mit Fossilien, 0,05 m

Zone D, dunkler Komplex: 7 m.

10. Kalkbänke, getrennt durch schiefrigere Lagen. 1 bis 3 mm grosse Quarzkörner wittern überall heraus. Eine schiefrige Lage voll von kleinen Müschelchen, 2,80 m.

9. Feinspätige und feinsandige Kalkbänke, 2,40 m.

8. Feinspätige Kalkbank ohne grobsandige Einschwemmungen, in der Mitte eine Lage mit zahlreichen Müschelchen und Belemniten. 1,70 m.

Zone B, mittleres Bajocien, 30 m.

7. Meist grobsandiger von sandigen Bändern und Schnüren durchzogener Kalkkomplex, z. Teil mit Einschwemmungen von Dolomitbrocken ca 30m. (am Bettlerstock selber besser zu studieren)

Zone A, Silexhorizont, 22 m.

6. Kalkbänke, feinsandig, mit zahlreichen Silex, 8 m.

5. Kalkbänke mit grobsandigen Einschwemmungen, 1,60 m.

4. Wiederum typ. Silexzone wie in, 6 2 m.

3. Feinsandige Kalkbänke, ohne Silex 2m

2. Gut gebankter Kalkkomplex mit Kieselknauern, 9 m.

AALENIEN: 1. Stark eisenschüssige Echinodermenbänke.

D. Profile aus der Scheideggstock—Bocktistockgruppe

Nach P.ARBENZ (7) finden wir die Fortsetzung der oberen Urirotstockfalte westlich des Engelbergertales in der Scheideggstock-Bocktistockgruppe. Sie löst sich dort in drei grosse Teilfalten auf, die sehr schön auf dem Stereogramm von P.ARBENZ (5) zur Darstellung gelangen.

1.AASCHLUCHT

(Vergl. Tafel I, Profil 17)

THALMANN gibt von dieser Lokalität folgendes Profil (nach Lit. 15, p. 26, gekürzt):

ARGOVIEN: Schiltschichten, 20 bis 25 m. BAJOCIEN: 1. Feinspätiger, gebankter Spatkalk 6 m. 2. Dichter, sehr feinspätiger Echinodermenkalk sandig, 13 m. 3. Dichter Spatkalk 7 m. 4. Schiefrig, gebankte, mittelgrobe Echinodermenbreccie 11 m. 5. Sandig, massiger Echinodermenkalk 7 m. 6. Grobspätige, rauhsandige Echinodermenbreccie mit herauswitterndem, kleinkörnigem Quarzsand 5 m, dann folgt das Aalénien.

Im unteren Bajocien, nahe an der Grenze gegen das Aalénien, ist eine Silexzone (ca. 3 m mächtig) vorhanden, die THALMANN nicht erwähnt. Ebenso ist zwischen den Schiltschichten und dem Bajocien der Callovien-Eisenoolith in geringer Mächtigkeit vorhanden.

2.ZINGELALP

(Vergl. Tafel I, Profil 1&18)

Die Aufnahme wurde ca. 300 m NW der Alphütten gemacht. Wir finden in normaler Lagerung:

AALENIEN: 1. Schwarze Tonschiefer.

BAJOCIEN: Zone A, Silexhorizont:

2. Grobsandige Echinodermenbreccie in Bänken 3 m.

3. Kalkbänke, getrennt durch schiefrige Lagen, voll von Kieselknauern (in Lagen angeordnet), 10 m.

4. Kalkbänke, wie oben, aber ohne Silex, 5 m.

Zone B, stark und grobsandiger Komplex:

5. Schwarzgrau anwitternder, massiger und grobsandiger Kalkkomplex, von sandigen Lagen durchzogen, die bis 0,50 m eng aneinander gereiht sind, 15 m.

Zone D, dunkler Komplex:

6. Kalkbänke von 0,20 bis 0,30 m, getrennt durch dünne, schiefrige Lagen, feinsandig, 3 m.

Das Bathonien fehlt hier. Der Eisenoolith des Callovien ist wenige Meter seitlich erhalten ca. 1 m. Das Oxfordien fehlt und das Argovien ist als Schilikalk ausgebildet.

Vom Korallenhorizonte sind weder lithologisch noch palaeontologisch Anzeichen vorhanden. Ca. 800 m südlich, in der Nähe der Schiessibachquelle, hat P. ARBENZ (9) in der oberen Abteilung der Echinodermenbreccie eine Korallenschicht aufgefunden, die ohne Zweifel dem Korallenniveau des Griessenthales entspricht. (Vergleiche Tafel 1, Profil 19)

3.Bocktialp

(Vergl. Tafel I, Profil 20)

Dem Fusswege von Lutersee nach Bocktialp folgend, traversiert man ca. 200 m unterhalb der Bocktihütten einen kleinen Doggeraufschluss.

Mitten durch denselben geht ein Bruch, der die Schichten gegeneinander um ca. 10 m verstellt hat, sodass man rechts und links des Weges je ein vollständiges Profil von Aalénien bis Malm vorfindet:

AALENIEN: 1. Schwarze, rostige Tonschiefer, ca 4m aufgeschlossen.

BAyOCIEN: 2. Schutt und Rasen, 0,80m.

3. Wenig mächtige Kalkbänke, getrennt durch schiefrige Lagen, aussen hellgrau, innen blaugrau, feinspätig und feinsandig. Arm- und Stielglieder von Crinoiden wittern heraus, 1,2m

4. Dünnbankiger Kalkkomplex mit Kieselknauern und zahlreichen Crinoidenresten, besonders in den schiefrigen Lagen, 0,80m.

5. Kalkbänke wie oben, feinsandig mit Lagen von Crinoidenresten, aber ohne Silex, 3,20m.

6. Bannalpkonglomerat (=Subfurcatenzone), 0,30 m.

BATHONIEN: 7. In Spuren, rostig, tonige Schicht, 0,05 m.

ARGOVIEN: 8. Schilfkalk, an der Basis mit Geröllen u. Sand.

4. QUERPROFIL DURCH DIE SCHEIDEGGSTOCKGRUPPE

(Vergl. Tafel I, Profil 17, 18, 19 & 20.)

Die drei grossen Falten der Scheideggstock-Bocktistockgruppe hat ARBENZ von unten nach oben als Zingel, Salistock und Bocktifalte ausgeschieden (7). Aus jeder Falte wurde ein Profil gewählt (Zingelfalte das Aaschlucht-Profil 17, Salistockfalte: Profil 18 & 19 ob der Zingelalp, Bocktifalte: Profil 20 unterhalb der Bocktihütten. Die drei Profile liegen nicht senkrecht übereinander. Eine Linie, die senkrecht zum Streichen der Falten verläuft, (also hier genau in nordsüdlicher Richtung) durch das mittlere Profil 18 gelegt, zeigt, dass das Profil in der Aaschlucht ca. 800m östlich, das Profil auf der Bocktialp etwas mehr als 1 Km. westlich dieser Linie zu liegen kommt. Da sich erfahrungsgemäss die Facies im Streichen der Falten weit weniger rasch ändert

als senkrecht dazu, so fallen diese Abweichungen nur geringfügig in die Wagschale.

Die drei Falten abgewickelt gedacht (am besten nach dem Stereogramm von P. ARBENZ) (5), ergeben schätzungsweise vom nördlichsten Profile in der Aaschlucht bis zum südlichsten der Bocktialp eine Längserstreckung von ca. 9 Km. Es zeigt sich in dieser Richtung eine beträchtliche Differenz besonders in den Mächtigkeiten. Vom nördlichsten zum südlichsten Profile nimmt die Gesamtmächtigkeit des Bajocien von ca. 50 m auf 7 m konstant ab.

Am konstantesten ist auch hier wieder die Silexzone an der Basis des Bajocien. Die mittlere, grob- und starksandige Zone B lässt sich nur im mittleren Profile einwandfrei feststellen. Spuren des Korallenhorizontes mit Korallen (Zone C) sind von P.ARBENZ in der Nähe der Schiessibachquelle aufgefunden worden.

Im allgemeinen ist eine Zunahme der Spätigkeit und eine Abnahme des Sandgehaltes in diesem westlichsten Teile des Urirotstockgebietes festzustellen. Der ganze Bajocienkomplex wird dadurch einheitlicher und weniger gliederbar. Die Verbindungen auf dem Querprofil (Tafel 1) sind deshalb zum Teile fraglich.

E. Zusammenfassung über das Bajocien

1. Längsprofil durch den normalliegenden Schenkel der oberen Urirotstockfalte.

(Tafel I, Profil 1 bis 7)

Die Profile 1 bis und mit 7 von der Zingelalp über den Bettlerstock (am Fusse der Rigidalstöcke), Rigidallücke, Sättelistockbasis, Bannalpstock, Schlittkuchen bis Ruchstock, gehören dem normal liegenden Schenkel der oberen Urirotstockfalte an. Sie ergeben ein Längsprofil von ca 9 km. Erstreckung. Ziehen wir wiederum von der Zingelalp über das Bettlerstockprofil bis

über den Schlittkuchenpass eine Gerade, so sehen wir, dass die Profile 1, 2, 3, und 6 sozusagen in einer Linie liegen. Einzig die Profile 4 und 5 liegen etwas nördlich (das letztere ca 500 m), das Ruchstockprofil 7 etwas südlich dieser Linie.

Die Profile sind stratigraphisch ziemlich vollständig und beweisen, dass rein stratigraphisch bedeutende Schwankungen in der Mächtigkeit vorkommen können. Auf alle Fälle spielt die tektonische Komponente gegenüber dem Längsprofil im verkehrten Mittelschenkel hier eine ganz unwesentliche Rolle.
Ein Maximum der Mächtigkeit liegt im Gebiete des Sätteli - Lauchernstockes. (Sättelistockfuss 85m, Bannalpstock ca 80 m). Von dort nimmt die Mächtigkeit gegen den Ruchstock auf 50 m, in der anderen Richtung bis zur Zingelalp sogar bis auf 36m ab.

Als konstantestes Glied können wir auch hier die Zone A, den Silexhorizont im ganzen Längsprofile verfolgen in einer mittleren Mächtigkeit von ca 20m. (5 bis 30 m). Die Zone ist an der ausgezeichneten Bankung und den immer sehr zahlreichen Kieselknauern leicht zu erkennen. Auch die stark und grobsandige Zone B kann überall verfolgt werden. Es handelt sich um eine massige, von sandigen Schnüren und Bändern durchzogene Ablagerung, vielfach mit grobsandigen Einschwemmungen und Lagen von Dolomit und Quarzbrocken. Die Zone C als Aquivalent des Korallenhorizontes (hier ohne Korallen) ist wohl am wenigsten deutlich ausgebildet, ist aber an der geringen Sandführung und den malmähnlichen Bänken lithologisch meist gut zu erkennen. Die Zone D, der dunkel und stark sandige Komplex ist dagegen wiederum äusserst typisch in den östlichen Profilen. Vom Rigidallückenprofil bis zum Profil auf der Zingelalp wird der Komplex sehr geringmächtig und löst sich in Bänke auf. Selbst innerhalb der vier Komplexe lassen sich auf

grössere Erstreckungen Parallelen ziehen, wie dies auf dem Querprofil durch die feinpunktierten Linien angedeutet ist.

2. Querprofil Autochthon - Untere - und obere Urirotstockfalte

(Tafel I, Profile 21 bis 25)

Es war nicht möglich, einen Schnitt durch die beiden Falten so zu wählen, dass alle Profile in die gleiche Richtung zu liegen kamen. Wenn wir eine Gerade von Profil 22 am Stotzigberge zu Profil 26 am Fusse des Sättelistockes ziehen, so finden wir nur noch das Profil von Hahnen C ganz nahe dieser Linie. Das Profil im Griessenthal dagegen ist mehr als 1 km. NE, Hahnen - Süd mehr als 1 km. SW. und Niedersurenen ebenfalls ca 1 km SW dieser Linie gelegen. Wie früher schon erwähnt, ändert sich die Facies im Streichen der Falte weit weniger rasch, als senkrecht dazu, sodass wir trotz dieser Abweichungen ein annähernd richtiges Querprofil erhalten.

Auch hier wurden Profile gewählt, die möglichst wenig durch tektonische Vorgänge verfälscht wurden und stratigraphisch ursprüngliche Verhältnisse aufzeigen. Sie liegen in der Natur alle normal mit Ausnahme des Profiles am Stotzigberge und am Sättelistocke. Das auffälligste an diesem Querschnitte ist das kollossale Anschwellen der Mächtigkeit vom Autochthonen zu den Decken (von 6m in Niedersurenen auf ca 70 m am Stotzigberge). Diese grosse Mächtigkeit wird durch die untere und obere Falte beibehalten.

Die Silexzone lässt sich wiederum als konstantestes Glied vom Autochthonen durch die untere und obere Falte verfolgen. Sie nimmt dabei beständig an Mächtigkeit zu. Die mittlere Zone B ist im Autochthonen nicht zu erkennen, am Stotzigberge noch ohne grobe Einschwemmungen. Vom Griessenthal an sind gröbere Lagen von Sand und zum Teil von Dolomitbrocken

die Regel. Der Korallenhorizont ist im Autochthonen als wenig mächtige Bank ausgebildet, im Griessenthal ist der Komplex schon ziemlich mächtig mit mehreren Korallenlagern. Auch im Profil Hahnen Süd ist die Zone Korallen führend. Sonst ist die Zone an den fein und schwachsandigen, malmähnlichen Bänken zu erkennen. Die Zone D ist im Autochthonen nicht zu erkennen, dagegen in den Falten ziemlich mächtig und gliedert sich dort in eine untere, hellere, weniger sandige Abteilung und in eine obere, dunkle, stark und zum Teil grobsandige Ablagerung.

3. Stratigraphische Resultate

(Vergl. Tafel I & II)

Auf Grund der vorliegenden Untersuchung, können wir für das Bajocien im westlichen Teile der Axendecke (Urirotstockgebiet und Umgebung von Engelberg) folgende Gliederung geben:

Zone A, Silexhorizont (15 bis 20 m).

Ueber der rostbraunen Echinodermenbreccie des Aalénien (Murchisonae-Schichten), liegt im ganzen Gebiete eine ausgesprochene Silexzone von durchschnittlich 15 bis 20 m Mächtigkeit (Grenzwerte 2 bis 32 m) Der Kalk-Komplex ist im allgemeinen gut gebankt, getrennt durch sandig schieferige Lagen. Die Bänke sind von hellgrauer bis blaugrauer Anwitterungsfarbe und fein und schwachsandig. Es finden sich aber in mehreren Profilen ein bis drei wenig mächtige, grobsandige Einschwemmungen. Die Silexknauer finden sich sowohl in den Bänken als auch in den schiefrigen Lagen und sind oft zonenweise angehäuft, oft setzen sie wieder in einigen Bänken ganz aus. Der Silexhorizont ist das konstanteste Glied im Bajocien und überall leicht zu erkennen, Er nimmt vom Autochthonen durch die untere Falte und die obere Falte an Mächtigkeit zu und erreicht im Gebiete der Rigidalstöcke, Sätteli-stock, Ruchstock die grösste Mächtigkeit von ca

30 m. Von dort nimmt die Mächtigkeit sowohl im Längsprofil als auch im Querprofil nach allen Seiten ab. Am Urirotstock in der unteren Falte, und im Trübsee-Jochpassgebiete ist der Silex-Horizont nicht mehr nachzuweisen.

Wohl finden sich hie und da auch im mittleren und oberen Bajocien Silexbildungen. Es handelt sich dabei aber nur um ganz lokale Vorkommen, während an der Basis des Bajocien eine durchgehende und zusammenhängende Zone vorliegt. Da wir auch im Autochthonen über dem Aalénien eine ebenso verbreitete wie konstante Silexzone vorfinden, so ist eine Parallelisierung dieser beiden Silex-Bildungen das natürlichste.

Am ehesten dürfte dieser Komplex der Zone der Sonninia Sowerbyi entsprechen, wenn auch keine palaeontologischen Beweise dafür ins Feld geführt werden können. Dafür spricht die Stellung des Komplexes über den Murchisonaeschichten des Aalénien und die Lagerung ziemlich weit unter der nachgewiesenen Humphriesi-Zone, des Korallenhorizontes. Auch Heim stellt die Silexzone im Gebiete des Wallensees in das Niveau der Sonninia Sowerbyi (A. Heim 1916, »Monographie der Churfirsten-Mattstockgruppe« Beitr. zur geol. Karte der Schweiz N. F. XX). S 555

Zone B, starksandiger Komplex (20 bis 30m)

Ueber dem Silexhorizonte finden wir in tektonisch nicht zerrissenen Profilen überall einen massigen, stark- und meist auch grobsandigen Kalkkomplex, durchzogen von zahllosen Sandlagen (Bänder und Schnüre). Die Bänder und Schnüre wittern gerne heraus, durchziehen oft in regelmässigen Abständen das Gestein, oft liegen sie bis zu einem Meter und mehr mächtig eng aneinander und zeigen verschiedentlich Deltaschichtung und die eigentümliche Wellenstruktur. Grobsandige Einschwemmungen sind

in diesem Komplexe sehr häufig. In verschiedenen Profilen finden wir auch zwei bis drei geringmächtige Lagen von Dolomit und Quarzbrocken. Nur lokal finden sich Kieselknauer. Fossilien fehlen, was in der stark detritischen Ablagerung nicht zu verwundern ist.

Der Komplex hat eine mittlere Mächtigkeit von 20 bis 30 m (Grenzwerte 14-40m). Wegen den zahlreichen herauswitternden Bändern ist die Anwitterungsfarbe gewöhnlich schwarzgrau mit Ausnahme der Sättelistockgruppe, wo der Komplex eine auffallende hell bis weissgraue Anwitterungsfarbe zeigt.

Die immerhin beträchtliche Ablagerung unter dem Korallenhorizonte (Humphriesi-Zone) und über der vermutlichen Sowerbyi-Zone dürfte am ehesten dem Niveau der Emileia Sauzei entsprechen.

Zone C, Korallenhorizont

Über der mittlern Zone B liegt im Griessenthale ein reiner Kalk-Komplex von ca 14 m Mächtigkeit, der verschiedene Korallenlager enthält mit einer reichen Fauna an riffbildenden Korallen. Ferner finden sich Brachiopoden, Lamellibranchiaten und Echiniden. Die Bestimmung sowohl der Korallen, als auch der Begleitfauna, beweist, dass es sich um die Humphriesi-Zone handelt. Korallen führend tritt die Schicht nur noch im Hahnengebiete und in der Nähe der Schiessibachquelle auf. Dann auch im Sedimentmantel des Aarmassives, wo sie als ein äusserst konstantes Glied durch die ganze autochthone Zone bekannt ist. Auch in der S. anschliessenden Drusbergregion (Grautschprofil) scheint das Korallenlager nochmals vorhanden zu sein.

In den übrigen Profilen ist der Komplex in der Regel lithologisch deutlich ausgebildet. Es handelt sich um ganz schwach und äusserst feinsandige Kalk-Bänk, vom halmänlichem Habitus, ohne alle groben Einschwemmungen. Die Zone ist lokal Silex führend. Die Kieselknauerla-

gen im Griessenthal liessen sich als umgewandelte, stark verkieselte Korallenstöcke erkennen. Die mittlere Mächtigkeit dieser Abteilung beträgt ca 10 m (Grenzwerte 2 bis 20 m).

Zone D, Dunkler Komplex (ca 20 m)

Zwischen der Humphriesizone des Korallenhorizontes und der an der Grenze des Bajocien liegenden und mehrfach nachgewiesenen Subfurcaten - Zone liegt ein massiger stark sandiger Kalk - Komplex, zum Teil von beträchtlicher Mächtigkeit, den wir der ganzen Lage nach wohl der Blagdeni - Zone zurechnen dürfen. Palaeontologische Beweise liegen zwar allerdings auch hier nicht vor.

Lithologisch gliedert sich der Komplex in eine untere, etwas hellere und weniger sandige Abteilung und in eine obere, stark sandige, schwarzgrau anwitternde Partie. Die letztere wird besonders nach oben meist auch grobsandig. Zahlreiche sandige Lagen durchziehen als Bänder und Schnüre das Gestein. Deltaschichtung und Wellenstruktur finden sich häufig und geben ein beredtes Zeugnis von der geringen Tiefe des damaligen Meeres. Lokal finden sich Silexbildungen.

Der Komplex hat eine mittlere Mächtigkeit von ca 20m. (Grenzwerte 3 bis 80 m). Am grössten ist die Mächtigkeit wiederum im Gebiete der oberen Falte (Sätteli-Ruchstockregion). Vom Sättelistock zur Scheideggstockgruppe wird der Komplex bankig und nimmt konstant an Mächtigkeit ab. (Zingelalp noch ca 3m).

Die Subfurcaten-Zone, oberstes Bajocien

Das Bajocien zeigt an der Grenze zum Bathonien in weiter Verbreitung eine sehr unregelmässige, löcherige (erodierte) Oberfläche und an verschiedenen Stellen Geröllbildungen. (Bannalpkonglomerat und dessen Aequivalente). Die fossilreichen Schichten beweisen, dass wir

es mit der Zone des Cosmoceras subfurcatum und der Garantia garanti zu tun haben (vgl. vorhergehenden Abschnitt).

4. Das Bajocien-Meer im Urirotstockgebiet

Die vorliegenden Profile, besonders das Profil im Griessenthal lassen in verschiedener Hinsicht Schlüsse zu auf die ursprüngliche Beschaffenheit des Bajocien-Meeres im Raume des Urirotstockgebietes. Wir sehen durch den ganzen Bajocien Komplex, besonders in der mittl., stark sandigen Zoue B, aber auch in der oberen Zone B Diagonal oder Deltaschichtung unddie eigentümliche Wellenstruktur. Diese Erscheinungen, so verbreitet im ganzen Untersuchungsgebiete, beweisen auf jeden Fall eine geringe Tiefe des Bajocien-Meeres. Das bekräftigen die besonders im Griessenthal, aber auch anderswo auftretenden Riffkorallen in der Zone C. (Riffkorallen können bekanntlich unter 35 m Tiefe nicht mehr leben), Die Korallenfauna beweist ferner, dass ein ausgesprochen warmes Klima herrschte, sodass die Wassertemperatur nie unter 20 Grad sank. Dagegen lassen weder die Korallen noch die sie begleitende Fauna auf Küstennähe schliessen. Solch neritische Faunen sind natürlich in untiefen Meeren auch weit weg von jeder Küste denkbar. Der starke Sandgehalt und besonders die groben Einschwemmungen von Dolomit-und Quarzbrocken beweisen aber, dass Festland tatsächlich in der Nähe sein musste. (Inseln im Dogger-Schiefmeere, cf. Windgällenrücken etc.) Grössere Strömungen können natürlich auch gröberen Sand ziemlich weit hinausschwemmen, sodass man sich das Festland nicht allzu nah vorstellen muss. Sowohl die Strukturen in den sandigen Lagen, die die geringe Tiefe des Meeres beweisen, als auch die groben bis beinahe konglomeratischen Einschwemmungen, die uns die Küstennähe verraten, finden sich durch den ganzen Bajocien-Komplex u. im ganzen Untersuchungsgebiete, sodass über die

ganze Bajocien-Zeit in der Uriroistockregion ganz ähnliche Verhältnisse vorlagen. Erst gegen Ende der Bajocien-Periode, in der Zeit des Ammonites subfurcatum, trat allmählich eine Verlandung ein mit Erosionserscheinungen und Ablagerung von Gerollen.

Dass in einem solch sandig detritischen Milieu sehr wenig Fossilien zu finden sind und dass vor allem die Ammoniten fehlen, ist einleuchtend. Eine Ausnahme bilden die Crinoiden, deren Reste und Splitterchen den ganzen Bajocienkomplex vollständig durchdringen, und die wohl wesentlich an dem hohen Kalkgehalt des Bajocien beteiligt sind. Ob sie an Ort und Stelle gelebt, wo wir sie heute finden, scheint nicht immer der Fall zu sein. Es gibt genug Anzeichen dafür, dass diese Reste und Splitter oft weit herumgeschwemmt worden sind. Dabei ist es sehr auffallend, dass die feinsandigen Ablagerungen in der Regel auch feinspätig, die grobsandigen auch gröber spätig sind. Die feinen Splitterchen konnten offenbar wie die feineren Sandkörner durch die Strömungen weiter herumgeschwemmt werden. Die Crinoiden mussten in grossen Scharen die damaligen Meere belebt haben, Nur an kleineren, von der sandigen Sedimentation etwas geschützteren Stellen konnten sich eine zeitlang Riffkorallen in grösserer Menge ansiedeln. Sofort stellte sich mit den Korallen auch die gewohnte Begleitfauna an Echiniden, Brachiopoden und Lamellibranchiaten ein.

Wir können zusammenfassend sagen: Das Meer in der Bajocien-Zeit des Uriroistockgebietes war ein im allgemeinen untiefes Flachmeer, das sich nicht allzuweit von der Küste weg befinden konnte. Es herrschte ein ausgesprochen warmes Klima. Die geringe Tiefe beweisen die Korallen und die soweit verbreitete Wellenstruktur und Deltaschichtung, die Nähe des Festlandes die starken und grobsandigen Einschwemmungen

und die konglomeratischen Ablagerungen, das warme Klima die Riffkorallen.

Mit der fortwährenden Akkumulation der Sedimente musste notwendig ein langsames Sinken des Meeresbeckens, resp. ein Ansteigen des Meeresspiegels Hand in Hand gehen, sonst hätte bei der grossen Mächtigkeit des Bajocienkomplexes die Verlandung schon viel früher eintreten müssen.

V. Beobachtungen über Aalénien u. Lias. Vergleich mit dem Autochthonen u. der Drusbergdecke. (Vergl. Tafel II)

1. Bemerkungen über das Aalénien.

Das Aalénien ist infolge der starken, plastischen Schiefereinlagen weit mehr durch tektonische Kräfte zerrissen und verschürft worden als der kompakte Komplex des Bajocien. Im verkehrten Mittelschenkel der untern Falte gibt es Stellen wo das Aalénien auf ca 30 m Entfernung von 0 bis auf 20 m Mächtigkeit anschwellen kann. Meist ist es stark ausgedünnt worden. Es gibt aber auch Stellen, wo es zu übergrosser Mächtigkeit angestaut wurde. Ein vollständig stratigraphisches Profil von Lias bis zum Bajocien ist deshalb im Urirotstockgebiete selten.

Am besten ist das Aalénien im Gebiete Brunnistock - Rotschutz zu studieren. Vom Blackenstocke über P. 2615 und 2562 (Einstieg ins Mungenbälmli) finden wir ein vollständiges, wenn auch teilweise verfaltetes Profil von Lias bis zum Bajocien erhalten. Das Aalénien gliedert sich hier deutlich in drei Komplexe:

1. **Unterer Komplex**: 30 bis 40m

Sehr grobsandige Bänke von Echinodermenbrecie mit zahlreichen grossen, runden und seltener langen, stabförmigen Stacheln von Echiniden. Rhabdocidaris maior Cott. (Nach Mitteilung von P. ARBENZ), Cidaris catenifera Ag.

Ferner mit groben Brocken von Quarz, Dolomit und vermutlich auch von Kristallen. Die Bänke sind durch schwarze, schiefrige Lagen getrennt, welche vereinzelt die Bänke an Mächtigkeit übertreffen, im allgemeinen aber dünner sind. Auch diese schwarzen Schiefer enthalten Echinodermenfragmente, Dolomitbrocken und die erwähnten Echinidenstacheln. Gegen die Grenze zum Lias finden sich mehrere Konglomeratbänke von 10 bis 30 cm Mächtigkeit, die aus lauter Dolomitgerölleu bestehen. Die Gerölle liegen wie ein Mosaik eng aneinander und sind häufig von Bohrmuscheln angebohrt. Selbst in diesen Konglomeratbänken fehlen die sehr typischen Stacheln nicht. Offenbar kam es gegen Ende der Liaszeit zu einer Verlandung und die einsetzende Aalénientransgression hatte die Gerölbildungen zur Folge. Diese Erscheinung ist in weiter Verbreitung an der Grenze zum Lias vorhanden. Man findet die Konglomeratbänke womöglich noch schöner in der Doggerinsel zwischen Brunni und Blackenstock (P. 2868) und in dem Dogger-Relikt 500 m nördlich davon. Auch im Aalénien südlich Rotschutz stellen sie sich über dem Lias ein. P. ARBENZ erwähnt sie vom Bitzistocke (Jochpasszone). Das diesem Komplexe im Autochthonen entsprechende Glied enthält Lioceras opalinoides (4).

2. Mittlerer Komplex, 30 bis 50 m.

Schwarze rostige Tonschiefer, oft glatt, glänzend, oft ziemlich stark knorrig und dann meistens etwas sandig. Selten schalten sich kompakte Sandbänke von 30 bis 50 cm Mächtigkeit dazwischen, welche ganz quarzitisch werden können. Die Schiefer enthalten sehr zahlreich Toneisensteinknollen, welche oft in Lagen angeordnet erscheinen. Dieses mittlere Aalénien stellt ohne Zweifel die Opalinustone dar und der schwarze Schichtkomplex ist überall von weitem zu erkennen. Wegen ihrer grossen Plastizität, sind sie im ganzen Gebiete überall verbreitet.

Nach ARBENZ am Jochpasse mit Ludwigia aalensis, Horpoceras fluitans. (4).

3. Oberer Komplex, 30 bis 50 m.

Der ganze Komplex ist in zahllose Bänke von Echinodermenbreccie aufgelöst, die ganz rostig braun und braunschwarz anwittern, also stark eisenschüssig sind. Die Bänke und die dünnen schiefrigen Lagen, die dieselben trennen, sind voll von Arm-und Stielgliedern der Pentacrinen. Auch Stacheln von Echiniden und schöne Bryozoenkolonien sind häufig erhalten, es gibt auch Einzelkorallen (Montlivaultia). Wenige rotanwitternde, hämatitische Bänke schalten sich dazwischen. Im allgemeinen sind die Bänke sehr regelmäsig 10 bis 20 cm mächtig, die schiefrigen Lagen messen 2 bis 5 cm. Oft schalten sich ganz grobsandige, beinahe quarzitische Bänke dazwischen. Dieser Komplex ist besonders schön im normalliegenden Schenkel der obern Urirotstockfalte erhalten und zwar von der Rigidalstockgruppe bis zum Engelberger Rotstocke ca 7 km weit. Er baut die schwarzbraunen, verrosteten Gipfelpartien des Engelberger- u. Urirotstockes auf. Sowohl bei der Kuppe 2796 SE des Engelberger - Rotstockes als auch beim Einstieg ins Munggenbälmli bei P. 2562 fand ich Ludwigia Murchisonae. Es handelt sich also in diesem Komplexe um das Aequivalent des Eisensandsteines, um die Murchisonaeschichten.

Vom Hahnen bis zum Bajocienprofil Hahnen (Tafel I, Profil 25), ist nochmals ein vollständiges Profil vom Lias bis zum Bajocien aufgeschlossen. 1. Unterer Komplex: Braune Bän-

ke von Echinodermenbreccie mit Sternen und Stielgliedern von Crinoiden und den bekannten runden und langgestreckten Echinidenstacheln. Schiefrige Lagen trennen die Bänke. Ca 10 m aufgeschlossen, dann Schutt. 2. Mittlerer Komplex: Schwarze, rostige Opalinusschiefer, mit zahllosen Toneisensteinknollen. Meist sind die Schiefer glatt glänzend, und glimmerhaltig, oft etwas knorrig, sandig, stellenweise beinahe grünlich grau, seidenglänzend (serizitisch), und lokal mit bunten Anlauffarben, ca. 30 m. 3. oberer Komplex: Sandige Schiefer mit Kalkbänken, welche ganz grobsandig sind. Oft liegen die Körner so dicht, dass die Bänke beinahe quarzitisch werden, ca. 40 m (Aequivalent des Eisensandsteines).

Am Stotzigberge ist über dem Bajocien-Komplex das obere Aalénien gut aufgeschlossen. Es sind auch dort zahllose Bänke von Echinodermenbreccie, getrennt durch dünne schiefrige Lagen. Dagegen tritt der Eisengehalt gegenüber der obern Falte stark zurück, und die Bänke erscheinen deshalb heller. Bald folgen über dem Bajocien (das Profil liegt verkehrt) grobsandige Bänke und in der Gipfelpartie sind sehr grobe Einschwemmungen von Sand, Quarz- und Dolomitbrocken zu finden. Schöne Stacheln von Seeigeln, Sternchen und Stielglieder von Seelilien, Bryozoenkolonien und Belemniten wittern zahlreich heraus. Der Komplex ist ca. 20 m mächtig. Dem Grate folgend setzen die eigentlichen glatten, schwarzen Tonschiefer in grosser Mächtigkeit ein (Opalinustone).

Im Profil südlich Rotschutz ist über dem Lias das untere Aalénien ganz ähnlich wie am Blackenstocke ausgebildet. Wir finden dort einen Komplex von ca 30 bis 40 m Mächtigkeit, bestehend aus zahlreichen, meist grobsandigen Echi-

nodermenbänken, die gelblich bräunlich anwittern, getrennt durch schwarze Tonschieferlagen. Oft werden die Tonschiefer etwas mächtiger. Konglomeratbänke von Dolomitgeröllen, die auch hier häufig angebohrt sind und ebenso die charakteristischen runden Stacheln einschliessen, stellen sich besonders gegen den Lias ein.

Zusammenfassend können wir sagen, dass das Aalénien im Urirotstockgebiete eine Gesamtmächtigkeit von ca 80 bis 120m aufweist u. sich lithologisch klar in drei Komplexe gliedert, in einen unteren Komplex, bestehend aus grobsandigen Echinodermenbänken mit konglomeratischen Einschwemmungen, in einen mittleren Komplex, bestehend aus schwarzen, glatten u. zum Teil sandigen Tonschiefern (Opalinustone) und in eine obere z. Teil stark und grobsandige, eisenschüssige Abteilung von Echinodermenbänken (Murchisonae-Zone).

2. Bemerkungen über den Lias.

Der Lias ist in grosser Mächtigkeit entwickelt, aber es sind nur noch tektonisch äusserst stark hergenommene Mittelschenkel und Stirnpartien von der Erosion verschont geblieben, sodass es sehr schwer wird, ein stratigraphisch einwandfreies Profil aufzunehmen.

P. ARBENZ hat aus dem offenbar stark reduzierten Mittelschenkel der Urirotstock-Axendecke am Jochpasse ein Profil veröffentlicht(4). Danach finden wir über Trias und Rät 1. Unteren Lias und zwar schwarze Tonschiefer mit Fucoiden und Cardinien (Hettangien), darüber eine Quarzitbank von ca 14m Mächtigkeit. 2. Mittlern Lias: Sandkalk 5m und 3. Oberen Lias: tonige, schwach sandige Schiefer 8m und

arüber Sandkalk und Echinodermenbreccie mit Dolomitkörnern.

In der Liasschutthalde unterhalb Trübsee findet man in den Blöcken, schwarze Tonschiefer mit Fucoiden, ferner kieselige Blöcke mit Bänken von Cardinien und Gryphaeen. Der Sandkalk zeigt häufig Diagonalschichtung.

In der Schutthalde unterhalb des Blackenstockes sind in grösseren Blöcken wiederum Gryphaea-Bänke zu erkennen. Es fanden sich auch zwei Bruchstücke von Arietiten.

Das stratigraphisch beste Profil zeigt wohl die Südwand des Blackenstockes. Man kann von Turm (P. 2384) direkt zum Blackenstockgipfel sehr weit hinauf klettern. Man findet dort:

1. Unterer Lias: Quarzit 30 bis 50m. Der Komplex besteht aus verschiedenen, wenige Meter messenden Bänken von Quarzit, zwischen welche sich grössere Partien von mehr oder weniger verkieseltem Sandkalk schalten. Es finden sich auch wenige dünne, kohlig schiefrige Lagen eingelagert. An einer Stelle ist eine ca. 30cm messende Gryphitenbank im Anstehenden zu erkennen.

2. Mittlerer Lias: Sandkalk 40 bis 50m. Oft massig, oft bankig mit zahllosen Lagen von Dolomiteinschwemmungen. Es finden sich Einschwemmungen von feinsten Körnern bis zu cm. grossen Brocken. Sie sind deutlich in Lagen angeordnet, die in grössern und kleineren Abständen den als Dolomitbänder das Gestein durchziehen. In dem unteren, verkehrt liegenden Schenkel fehlen diese Einschwemmungen.

3. Oberer Lias: Verschieferte Echinodermenbreccie gegen 100 m mächtig. Diese sehr mächtige Abteilung, die die Gipfel des Brunni- und Blackenstockes bildet, besteht besonders

nach oben aus einer stark geschieferten, dunkelgrauen Echinodermenbreccie, die Dolomitkörner führt. Oft schalten sich eigentliche Schiefer von wenigen Metern Mächtigkeit ein. Es handelt sich um das Aequivalent des meist als Schiefer ausgebildeten oberen helvetischen Lias. In der Echinodermenbreccie finden sich im oberen Teile sehr schön erhaltene Sterne und Stielglieder von Pentacrinen, auch winzig kleine Terebrateln und Rhynchonellen. Der Unterschied zum Jochpassprofil liegt nur in der Mächtigkeit. Ferner zeigt dort der obere Lias mehr Schiefereinlagen.

Die Gesamtmächtigkeit des Lias beträgt in der Brunnistock - Blackenstockregion gegen 200 m. Der Lias ist gegenüber den Doggersedimenten sehr reichlich mit Dolomiteinschwemmungen versehen. Das Aalénien enthält an der Basis dolomitische Konglomerate,in der unteren und oberen Echinodermenabteilung Dolomitbrocken und Körner. Aber sie sind der Menge nach weit weniger zahlreich und treten nur einzeln zerstreut auf, weniger in Lagen. Im Bajocien sind die Dolomiteinschwemmungen auf ganz wenige, vereinzelt auftretende Lagen beschränkt (besonders im starksandigen mittleren Teile).

3. Vergleich mit der autochthonen Sedimentreihe
(cf. Tafel I & II)

Die heute südlichst gelegenen Profile vom Stotzigberge bis zum Surenenpasse, sind innerhalb der Urirotstockdecke in stratigraphischem Sinne, d. h. im Sinne der ursprünglichen Ablagerung, vor der Störung durch die alpine Faltung, am nördlichsten gelegen. Wiederum die Falten abgewickelt und die Schichten in ihre ur-

sprünglichen Sedimentationsräume zurückversetzt gedacht, finden wir den Anschluss weiter nach Süden über die obere Urirotstock - Falte zur Drusbergdecke, weiter nach Norden zu den Sedimenten der autochthonen Zone.

Während wir von der unteren Falte zur oberen an mehreren Stellen die Umbiegungsscharniere erhalten sehen und die Schichten der oberen Falte sozusagen direkt an diejenigen der unteren Falte anschliessen und ebenso die Verbindung von der oberen Falte noch weiter nach Süden zur Drusbergdecke im Jochpass - u. Graustockgebiete sehr eng und gesichert ist, ist der Anschluss an die autochthone Sedimentreihe auf eine beträchtliche Strecke unterbrochen, welche der Erosion anheimgefallen ist. Es ist deshalb nicht zu verwundern, wenn wir ganz bedeutende Unterschiede vorfinden, die sich vor allem in den Mächtigkeiten geltend machen. Vergleichsweise sei hier das Profil von Niedersurenen angeführt nach der Aufnahme von P. Arbenz (4): (z. Teil gekürzt)

1. Biotitreicher Injektionsgneiss
2. Arkoseartige Aufbereitungsschicht ca 1m.
3. Heller Quarzsandstein gegen oben mit Einlagerungen von Tonschiefern 30 bis 40 cm.
4. Rötidolomit 15 m.
5. Echinodermenbreccie in Bänken, dunkelgrau mit kleinen Dolomitgerölen. Reich an Fossilien des Aalénien (Lioceras opalinoides Mayer-Eymar, Modiola plicata Sow. etc).
6. Schwarze glimmerführende Tonschiefer (untere Schiefer) mit Toneisensteinknollen. Aalénien (Pholadomya fidicula Sow.) 12 bis 15 m.
7. Echinodermenkalk, scharf gegen 6 begrenzt, hier nur ca 2 m. Stellenweise auftretende Lage von Eisenoolith. (ausgebildet als Makrooolith) hier ohne Fossilien. Aalénien?
8. Kieselknauerbank, hier ca. 3,5m, anders-

wo 5 bis 6 m.

9. Echinodermenkalk, zuoberst an anderen Stellen nicht selten Korallen enthaltend. ca. 1m.

10. Unterer Eisenoolith ca 1 m. (Bifurcatenoolithzone des Cosmoceras subfurcatum).

11. Grauschwarze Tonschiefer mit einzelnen Bänken (obere Schiefer), Bathonien. Hier nur ca 4m, sonst 8 bis 10m.

12. Oberer Eisenoolith, Callovien 50 bis 60 cm.

13. Schilfkalk ca 1m.

14. Mergelige und kalkige Schiefer gegen oben in den gewöhnlichen Hochgebirgskalk übergehend.

Ca 50m weiter rechts von diesem Profile finden sich die oberen Glieder besonders schön nochmals aufgeschlossen. Ich führe die Schichten in der gleichen Nummerierung wie P. ARBENZ an:

8. Kieselknauerbank.

9. Echinodermenkalk 0,80m. Nur ganz vereinzelt fand sich die ästige Koralle Cladophyllia tenuis. Dagegen ist die bekannte Begleitfauna der Korallen vertreten mit Terebrateln, Pecten, Muschelchen. Es fand sich ein für dieses Niveau äusserst charakteristisches Seeigelgehäuse, das als Cidaris cucumifera bestimmt werden konnte.

10. Unterer Oolith, wie beschrieben.

11. Obere Schiefer, Bathonien. ca 5m. Wenige kalkige Bänke von 20 bis 30 cm Mächtigkeit sind den Schiefern eingelagert. Es finden sich grosse, schlecht erhaltene Ammoniten, ferner kleine Muschelchen und Terebrateln.

12. Oberer Eisenoolith, Callovien, 1,50m.

13. Argovien.

14. Malm.

Ein Vergleich mit den Sedimenten der Urirotstock - Decke ergibt folgendes:

1. Der Lias fehlt im Autochthonen, während er in der unteren Falte bereits eine Mächtigkeit von ca 200m aufweist. (Schicht 5, welche lange Zeit für Lias gehalten wurde, stellte P. Arbenz

auf Grund palaeontologischer Funde 1913 ins Aalénien). (3)

2. Das Aalénien zeigt wie im Deckengebirge eine deutliche lithologische Dreigliederung. Das untere Aalénien mit den erwähnten Bänken von Echinodermenbreccie (Schicht 5) enthält ebenfalls Dolomitgerölle, wie in der Decke. Genau wie an Blackenstocke folgen in der Mitte die schwarzen Tonschiefer (Schicht 6) mit Toneisensteinknollen und oben schliesst das Aalénien mit einem eisenhaltigen Komplex (Eisenoolith) von Echinodermenbänken ab. (Schicht 7).

Zahlreiche Autoren haben sich immer wieder bis in die neuere Zeit mit der autochthonen Sedimentreihe beschäftigt. Während heute allgemein die Schicht 7 (untere Echinodermerbreccie) noch ins Bajocien gestellt wird, rechnen sie P. Arbenz (siehe oben) und van der Ploeg (27 S.23) zum Aalénien (cf. M. Luther S. 127 in Lit. 11). Hatte man bisher die Gliederung des Doggers im Autochthonen, gegenüber demjenigen in den Decken als reich bezeichnet und versuchte man deshalb vom Autochthonen ausgehend Vergleichspunkte in den Decken zu finden, so gestattet die relativ gute Gliederung der Doggersedimente im Urirotstockgebiete den umgekehrten Weg zu beschreiten. Dabei sprechen wichtige Gründe für die Einreihung der Schicht 7 ins Aalénien.

a) Das sehr mächtige und vollständige Bajocien schliesst in den Decken gegen das Aalénien mit einer sehr charakteristischen und durchgehend ausgebildeten Silexzone ab. Die im Autochthonen ebenso auffällige und konstante Silexzone ist offenbar damit zu parallelisieren. (Es wäre höchst gezwungen und durch nichts belegt, anzunehmen, dass diese in beiden Gebieten so weit verbreiteten Silexbildungen nicht

miteinander korrespondierten. Die lithologischen Verhältnisse zwingen uns förmlich die beiden Komplexe miteinander zu verbinden, solange nichts dagegen spricht). Damit stellt auch im Autochthonen die Silexbildung die Basis des Bajocien dar und die Schicht 7 ist noch ins Aalénien zu stellen.

b). Die lithologische Dreiteilung des Aalénien in den vollständigen Deckenprofilen in eine untere Echinodermenabteilung mit Dolomitgeröllen, in eine mittlere Abteilung mit schwarzen Tonschiefern und in einen oberen, stark eisenschüssigen Echinodermenkomplex, lässt sich im Autochthonen sehr klar wieder erkennen. Aber wir benötigen dazu die Schicht 7, sonst fehlt uns die obere Abteilung. Wie oben bereits ausgeführt, ist die Schicht 7 ebenfalls aus Echinodermenbänken aufgebaut und ist stark eisenschüssig (Eisenoolith), sodass lithologisch mit dem oberen Aalénien - Komplex in der Decke völlig Uebereinstimmung herrscht.

Stellen wir Schicht 7 ins Bajocien, so ergeben sich im Vergleich zu den Decken auffallend viele Diskrepanzen. Wir haben im Bajocien einen Komplex zu viel und dafür im Aalénien einen zu wenig. Stellen wir die Schicht aber ins Aalénien, so lösen sich sofort diese Schwierigkeiten und die Uebereinstimmung in der Gliederung der Sedimente vom Autochthonen zu den Decken ist überzeugend klar gegeben.

Diese Gründe scheinen mir eindeutig für die Auffassung von P. Arbenz und van der Ploeg zu sprechen. Die Schicht 7 im Autochthonen entspricht dem Oberen Echinodermenkomplex des Aalénien in der Urirotstockdecke und damit der Murchisonae - Zone.

3. Das Bajocien: Beginnt mit einer ausgedehnten und konstanten Silexbildung, wie in

der Decke. Der mittlere stark sandige Komplex ist im Autochthonen nicht zu erkennen.

Dagegen ist der Korallenhorizont fossilführend vorhanden und in der ganzen autochthonen Zone als sehr konstantes Schichtglied bekannt. Er schliesst aber den Echinodermenkomplex nach oben ab. Die Zone D in der Decke ist also hier nicht zu erkennen. Die Subfurcatenzone ist als Eisenoolith ausgebildet.

4. Das Bathonien: Waren die Schichten bisher im Autochthonen fehlend oder bedeutend geringmächtiger als in der Decke, so kehrt sich hier das Verhältnis um. Die Bathonienschiefer sind hier vor allem mächtiger, weniger fossilführend und zeigen keinen Pyritgehalt.

5. Das Callovien; ist in der ganzen autochthonen Zone vorhanden in der Decke bekanntlich nur auf der Zingelalp und in der Aaschlucht.

4. Vergleich mit der Drusberg-Decke

Sehr interessant ist auch ein Vergleich zu der Bergregion, welche ursprünglich - vor der Faltung - südlich des Urirotstockgebietes lag und an dasselbe anschliesst. Der Graustock, der faziell zwischen beiden Gebieten vermittelt, tektonisch jedoch schon zur Drusbergdecke gehört, ist für einen Vergleich besonders geeignet. Die folgenden Profile von Lias bis Malm wurden 500 m S. des Graustockgipfels gegen den Jochpass hinunter aufgenommen.

Das Profil durch die Schichten der Dogger-Malmgrenze lautet:

BAJOCIEN: 1. Stark grobsandige Kalkbank mit Quarz- und Sandsteingerölleu, Belemniten, Querschnitten von Muscheln und Schneckenschalen. Subfurcatenzone, 0,30 m.

BATHONIEN: 2. Nur in Spuren, verrostete Knollen auf dem Kontakte.

CALLOVIEN - OXFORDIEN: 3. Schwarze und graue, glatte Tonschiefer mit vielen Fossilien und Phosphoritknollen, ca. 15 m

ARGOVIEN: 4. Stark eisenschüssige Kalkplatte sehr auffällige, 0,05 m

5. Schiltkalk, mit aufgearbeiteten Fossilien (besonders Ammoniten) und Phosphoritknollen, die vermutlich aus dem unterliegenden Oxfordien stammen 0,40m

6. Schiltschichten in gewöhnlicher Ausbildung ca 30 m

Mit Ausnahme der Callovien - Oxfordmergel, die weder im Autochthonen noch im Urirotstockgebiete nachzuweisen sind und hier schon in relativ grosser Mächtigkeit auftreten, ist die Übereinstimmung dieser Grenzschichten mit dem Urirotstockgebiete auffallend gross Die Subfurcatenzone findet sich hier in der genau gleichen Ausbildung wie am Planggenstock und bei Hahnen A. Bei der nahe gelegenen Engstlenalp (ebenfalls Drusbergdecke) ist diese Zone als schwarzgraue Konglomeratbank mit zahlreichen Fossilien (worunter die Zonenfossilien Cosmoceras subfurcatum Ziet. und Garantia garantiana d'Orb.) ausgebildet und stimmt lithologisch wie faunistisch völlig mit dem Vorkommen auf der Bannalp und der Bocktialp überein. (22, p.550 ff.) An der Basis des Argovien finden wir auch hier eine sehr typische Couche remainée mit aufgearbeitetem Material aus dem Untergrunde;eine Erscheinung, wie wir sie im Untersuchungsgebiete an vielen Stellen kennen lernten!

Das BAJOCIEN zeigt am Graustocke von oben nach unten folgende Gliederung:

Subfurcatenzone: 1. grobsandige Kalkbank mit Geröllen und Fossillien 0,30 m.

Zone D, oberes Bajocien:

2. Grobsandiger und zum Teil grobspätiger Echinodermenkalk, blau - grau, mit Lagen von grobem Sand und (seltener) von kleinen Dolomitbrocken, ca 7 m.

3. Feinspätige und sandige Kalkbänke plattig bis bankig, von blauer Verwitterungsfarbe, getrennt durch schmutzigbraune, sandigschlierige Zonen, nach unten mit Silex, ca 13 m.

Zone C, Korallenhorizont (Humphriesizone):

4. Hell blau - graue, feinsandige und spätige Kalkbänke, innen dunkelgrau, vereinzelt mit Silexknauern. Zahlreiche rundliche und länglich ovale verkieselte Gebilde, (genau in Grösse und Form der Korallenkolonien des Griessentales) wittern aus dem Gestein. Selten scheinen stellenweise noch Korallenstrukturen erkennbar zu sein. Es handelt sich sehr wahrscheinlich um den Calcaire à polypiers des Griessentales (=Humphriesizone), ca. 10 m.

Zone B, mittlerer, starksandiger Komplex:

5. Massigere Kalkbänke, hell gelblich - bräunlich, groasandig und zum Teil grobspätig mit Lagen von Dolomitbrocken und Körnern. Vereinzelt mit Kieselknauern ca. 5 m.

6. Schwarze Tonmergel - Schiefer Echinodermen führend, sehr auffällig in diesen hellen Echinodermenkalken, 2 m.

7. Wie in 5, aber nicht mehr so grobsandig, mit Einlagerungen von rauhen, plattigen und schiefrigen Kieselkalken, (ohne Cancellophycus), c. 15 m

Zone A, unteres Bajocien:

8. Gelblich-bräunlich anwitternde Echinodermenbänke, voll von Crinoidenfragmenten mit Bryozoen und Belemniten, unten mit grobsandigen Einschwemmungen, die Bänke zum Teil mit rötlichen Dolomitflecken überstreut (genau wie im Rigidallücken-Profil). Silex nur vereinzelt, keine eigentliche Silexzone, ca 10 m.

Das Bajocien lässt sich also genau gleich gliedern, wie im Urirotstockgebiete. Auch im Griesenthale tritt in der Zone D ein Silexhorizont auf. Ebenso ist der Korallenhorizont, die Zone C, und das mittlere Bajocien Zone B, ganz ähnlich ausgebildet. Die Zone A zeigt freilich keinen typischen Silexhorizont, stimmt aber sonst aufs beste mit den Urirotstockprofilen überein.

Das Graustockprofil ist auch geeignet in eine bis anhin ungeklärte Frage Licht zu bringen. In der Drusbergregion bildet eine mächtige Ablagerung, die sogenannten Cancellophycusschichten, die Basis des Bajocien. Es handelt sich um rauhe, plattige Kieselkalke mit tonigen Zwischenlagen. Im ganzen Urirotstockgebiete ist diese mächtige Ablagerung nirgend nachweisbar vorhanden. Es frägt sich nun, ob im Urirotstockgebiete diese Schichten überhaupt fehlen und so dort an der Basis eine bedeutende Schichtlücke besteht oder ob sie durch andere Schichten des Bajocien-Komplexes vertreten werden, und durch welche?

Nachdem in beiden Gebieten die Basis des Bajocien aus stark kieseligen Ablagerungen besteht (im Urirotstock eine ausgesprochene Zone mit Kieselknauern, in der Drusbergdecke die Cancellophycusschichten), ist es naheliegend die beiden Ablagerungen ineinander übergehen zu lassen und zu parallelisieren. Aber erst das Graustockprofil bringt uns den direkten Beweis.

Nach P. Arbenz gehen die schwarzen Tonmergelschiefer des Graustockes, die sich dort in geringer Mächtigkeit und in sehr auffälliger Form mitten in den grauen Echinodermenbänken des Bajocien vorfinden (Schicht 6), in die Tonmergelschiefer des unteren Bajocien über, die von der Erzegg an gegen Westen charakteristisch sind. Er schreibt: »Am Graustock ist der erste Anfang dieser Schiefer des D 2 (Bajocien) mitten in der unteren Echinodermenbreccie zu finden. Ich komme zum Schlusse, dass der grösste Teil dieser Echinodermenbreccie in diese D 2 Schiefer (tonige Cancellophycusschichten) faziell übergeht«. (Nach brieflicher Mitteilung vom 5. 9. 33).

Durch die genaue Profilaufnahme am Graustock und durch den Vergleich mit dem Bajocien des Urirotstockgebietes ergibt sich nun, dass jener untere Teil der Echinodermenbreccie des Graustockes, der gegen Westen in die Cancellophycusschichten übergeht, der Zone A und B des Urirotstockgebietes entspricht. Die sokonstante Silexzone A im unteren Bajocien und das mittlere, grob und starksandige Bajocien der Zone B des Urirotstockgebietes gehen nach E in die Cancellophycus Schichten der Drusbergregion über. Die beiden Zonen A und B vertreten also im Westen diese Ablagerung. Der Uebergang vollzieht sich vom Graustock an und zeigt sich dort durch Einlagerungen von kieselig, plattigen Kalken und eine Tonmergelzone im mittleren Bajocien der Zone B.

Der Vergleich zur Urirotstockregion erlaubt auch einen Schluss auf das Alter der Cancellophycusschichten zu ziehen. Jener untere Teil der Bajocien - Echinodermenbreccie, der in die Cancellophycusschichten übergeht, liegt genau

zwischen dem Korallenhorizont (Humphriesizone) oben und den stark eisenschüssigen Echinodermenbänken des oberen Aalénien (Murchisonaezone) unten. Die Cancellophycusschichten liegen also zwischen der Murchisonae und der Humphriesizone, sind also der ganzen Lage nach in die Sowerby-Sauzeizone zu stellen. Im Elsass und anderswo wird Cancellophycus scoparius Th. ebenfalls nur in diesem Niveau angegeben). Der grosse Kieselsäuregehalt des Bajocienmeeres wurde also im Gebiete der Drusbergdecke mehr durch die Cancellophycusgebilde aufgebraucht, im Urirotstockgebiete hauptsächlich als Konkretionen ausgeschieden (Silexhorizont).

Das Aalénien ist sehr scharf und deutlich vom Bajocien geschieden durch den Farbenkontrast und Tonschieferlagen an der Grenze gegen das Bajocien. Wie im Urirotstockgebiete und der autochthonen Zone ist es auch hier klar in drei Komplexe geschieden:

Oberes Aalénien: (Murchisonaezone: an der Grenze gegen das Bajocien finden sich schwarze, rostige und z. Teil knorrig-sandige Tonschiefer. Nach unten lagern sich immer mehr dunkelbraune bis schwarz anwitternde, stark eisenschüssige Echinodermenbänke ein, voll von Arm- und Stielgliedern der Crinoiden, ferner mit Stacheln von Cidaris, Bryozoen, Querschnitte von Schnecken etc. Die Bänke sind stark verschiefert und zum Teil verkieselt, ca 40m.

Mittleres Aalénien: schwarze, teils glatte, teils knorrig-sandige Tonschiefer mit zahlreichen Toneisensteinknollen. Seltener schalten sich dazwischen stark eisenschüssige Echinodermenlagen und starksandige Kalkbänke, ca. 60 bis 80m.

Unteres Aalénien: stark knorrig-sandig, kieselig und verschiefert, häufig mit stark eisenschüssigen, verschieferten Bänken und Lagen von Echinodermenbreccie, besonders gegen die obere und untere Grenze, ca 50m. Darunter folgt Lias.

Das obere und mittlere Aalénien liegen also in der genau gleichen Ausbildung wie im Urirotstockgebiete vor. Einzig das untere Aalénien ist in etwas abweichender Ausbildung vorhanden. Wir finden im Urirotstockgebiete keine eigentliche Sandsteinfacies, sondern Echinodermenbänke mit grobsandig. Einschwemmungen und Konglomeratbänken mit Dolomitgerőllen.

Im Graustockprofil von Aalénien bis Malm zeigen also nur das untere Aalénien, das mittlere Bajocien (Zone B mit Tonmergeleinlagerung) und das Oxfordien eine vom Urirotstockgebiete abweichende Ausbildung, während alle übrigen Schichten eine überraschend gute Übereinstimmung aufweisen. Der Graustock gehört faziell noch mehr zum Faciesbereich der Urirotstockdecke. Die fazielle Grenze zwischen Urirotstock- und Drusbergegebiet fällt also nicht genau mit der tektonischen Grenze zusammen, sie liegt etwas südlicher als dieselbe.

VI. Die Transgressions- und Regressionsphasen von Lias bis Malm im Urirotstockgebiete.

(cf. Tafel II.)

Zusammengestellt nach den Arbeiten von ARBENZ, THALMANN, LUTHER, TOBLER, MÖSCH und STUTZ, ergänzt durch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit.

1. Die Liaszeit (Transgression)

Zur Zeit des Lias war die ganze Urirotstockregion vom Meere überflutet. Die gewaltigen detritisch-sandigen Ablagerungen und vor allem die zahllosen Einschwemmungen von Dolomitbrocken, hauptsächlich im mittleren und auch im obern Lias, beweisen, dass Festland nicht weit entfernt sein konnte. In der Tat stand ja damals die ganze autochthone Zone über Wasser (Ausnahme Vättis!), wie das Fehlen der Liassedimente darlegt. Das Meer scheint im allgemeinen wenig tief gewesen zu sein, wie das verschiedentliche Auftreten von Deltaschichtung beweist. In den Schiefern des untern Lias am Jochpasse fand ARBENZ Fucoiden und Cardinien, welche Fossilien sich auch anderswo in Schutthalden des Lias aufsammeln lassen. Es handelt sich ohne Zweifel um die unterste Liasstufe, das Hettangien. In der darüber folgenden quarzitischen Ablagerung konnte ich am Blackenstocke eine Gryphitenbank feststellen. Sehr wahrscheinlich stammen auch die beiden Arietiten, die sich in den Schutthalden des Blakkenstockes fanden, aus dieser Zone, sodass wir es hier höchstwahrscheinlich mit der Stufe des Sinémurien zu tun haben. Der mittlere Lias ist als mächtiger Sandkalk mit zahllosen Ein-

schwemmungen von Dolomitbrocken ausgebildet. In der Liaskrone des Hahnen fehlen diese Einschwemmungen, es finden sich aber sehr zahlreich Belemniten in dieser sandig, kalkigen Ablagerung (Belemnitenschlachtfelder) (Pliensbachien - Domérien?). Der Lias schliesst nach oben mit einem sehr mächtigen, stark verschieferten Echinodermenkomplexe ab, mit Einlagerungen von echten Schiefern (Toarcien?). Das Anschwellen der Mächtigkeit vom Autochthonen bis zu der unteren Urirotstockfalte von 0 bis ca. 200 m ist gewaltig. Jedenfalls ging die Sedimentation ziemlich rasch vor sich.

2. Das Aalénien (Auf kurze Regression, erneuerte, dauernde Transgression).

Am Ende der Liaszeit schien die gewaltige Sedimentation das Meeresbecken ausgefüllt zu haben und es drohte eine Verlandung einzutreten. Da setzte infolge erneuter Senkung die Aalénientransgression ein und überflutete das ganze Gebiet, und auch die Autochthone Zone sank unter Wasser. Diese Transgression hatte im Urirotstockgebiete mehrere konglomeratische Ablagerungen im Gefolge, bestehend aus angebohrten Dolomitgeröllen, eine Erscheinung, die auch über das Untersuchungsgebiet hinaus bekannt ist.

Das untere Aalénien setzt sich ausser diesen Geröllbildungen aus grobsandigen Echinodermenbänken zusammen mit vereinzelten Quarz- und Dolomitgeröllen. Auch im Autochthonen sind in dieser Schicht die Dolomitgerölle zu finden und Arbenz konnte durch Auffinden von Lioceras opalinoides, Pholadomya fidicula und andern Fossilien die Zugehörigkeit dieser Ablagerung zum Aalénien beweisen.

In der darauffolgenden Zeit scheint sich das Meer von der Küste entfernt und vertieft zu haben. Der mittlere Komplex besteht im Autochthonen wie in den Decken und der anschliessenden Drusbergregion aus den schwarzen, z. Teil rostigen und sandigen Tonschiefern (Opalinustone), mit zahlreichen Toneisensteinknollen. Wenige starksandige bis quarzitische Bänke können sich dazwischen schalten. (Am Jochpasse nach Arbenz mit Ludwigia aalensis, Harpoceras fluitans etc.)

Gegen das Bajocien setzen wiederum sandige und stark eisenschüssige Echinodermenbänke ein mit Ludwigia Murchisonae (an zwei Stellen gefunden!) und das Meer wird offenbar wieder seichter (Korallen, Bryozoen, Pentacrinen etc.) und küstennäher (grober Sandgehalt, zum Teil mit Quarz und Dolomitbroken, besonders am Stotzigberge).
(Auch im Autochthonen und am Graustocke der anschliessenden Drusbergregion in gleicher Ausbildung.) Die Gesamtmächtigkeit des Aalénien beträgt 80 bis 120 m in der Decke.

3. Das Bajocienmeer
(Andauern der Transgression)

Das Meer in der Bajocienzeit des Urirotstockgebietes war ein im allgemeinen untiefes, küstennahes Flachmeer. Dabei herrschte ein ausgesprochen warmes Klima (Wassertemperatur nicht unter 20 Grad, Riffkorallen!). Die geringe Tiefe beweisen neben den Riffkorallen die durch den ganzen Komplex und im ganzen Gebiete so weit verbreitete Deltaschichtung und Wellenstrukturen (ripple marks), die Küstennähe der starke und zum Teil grobe Sandgehalt und vor allem die groben Einschwemmun-

gen von Quarz und Dolomitbrocken. Auch hier war der Sedimentationsbetrag bedeutend (bis 80 m).

Im unteren Bajocien ist eine ausgesprochene Zone mit Silex - Konkretionen vorhanden, die sich auch im Autochthonen vorfindet. (Sowerbyi - Zone ?). Darüber folgt ein stark- und meist grobsandiger Komplex zum Teil mit Einschwemmungen von Dolomitbrocken. (Sauzei-Zone ?). Beide unteren Abteilungen enthalten ausser zahllosen Crinoidensplittern keine organischen Einschlüsse, und gehen nach E in die Cancellophycusschichten der Drusbergdecke über. Es folgt ein ganz schwach und feinsandiger Komplex, der verschiedentlich Lager von Korallen enthält. (Griessenthal, Hahnen Süd, Schiessibachquellen, im Autochthonen und am Graustock-Anschluss an die Drusbergdecke. Die Bestimmung der Korallen sowie der sie begleitenden Fauna an Echiniden, Lamellibranchiaten und Brachiopoden ergab, dass es sich um die Humphriesi - Zone handelt. Eine stark und oben grobsandige Abteilung schliesst den mächtigen Bajocienkomplex ab.

4. Die Subfurcatum-Zone
(= oberstes Bajocien), (Regression)

Gegen das Ende der Bajocienzeit ist eine Regression festzustellen. Das Gebiet hob sich zum Teil über Wasser und es kam einerseits zur Erodierung der Bajocienoberfläche, wie dies die so weit verbreitete, unregelmässige, löcherige Oberfläche des Komplexes dartut, anderseits zur Ablagerung von Gerollen und eigentlichen Konglomeratbänken (Bannalpkonglomerat-Aequivalente).

Die Mächtigkeit dieser Ablagerungen ist sehr gering (maximal bis 0,60m), lithologisch jedoch durch die schwarzgraue Grundmasse mit den zahlreichen, milchigweissen, kieseligen Komponenten sehr auffällig. Als weitere Komponenten gibt Thalmann Dolomitgerölle und aufgearbeitetes Bajocien an. An zahlreichen Stellen birgt die Schicht eine reiche neritische Fauna in oft prachtvoller Erhaltung. Neben zahlreichen Gastropoden, Lamellibranchiaten und Brachiopoden sind besonders auch die Ammonitengeschlechter vertreten (Parkinsonier, Cosmoceraten etc.). Die an mehreren Stellen aufgefundenen Leitammoniten beweisen, dass wir es mit der Zone des Cosmoceras subfurcatum und der Garantia garanti zu tun haben.

Nach den typischen Fundstellen dieses Konglomerates und der Fauna zu schliessen (Bannalp, Planggengrat, Kilchlistöcke, Stoffelberg, Boktistock) dürfte die obere Falte meist unter Wasser gestanden haben (also das südliche Faciesgebiet). Ja, die Gerőllbildungen sind bis in die noch weiter südlich gelegene Region der Drusbergdecke zu verfolgen (Engstlenalp fossilreich, Graustock). In der untern Falte dagegen finden wir nur an einer Stelle (Hahnen A) Gerölle mit Muscheln und Schnecken und das Gebiet mag, wie die dort weit verbreitete löchrige und karrenartig vertiefte Oberfläche des Bj. andeutet, eher über Wasser gestanden haben. In der autochthonen Zone ist dieses Schichtglied als eine Bank von Eisenoolith (=Bifurcatenoolith), einen Meter mächtig, ausgebildet.

5. Die Bathonien-Transgression.

In der Bathonienzeit versank das ganze Gebiet des Autochthonen, der unteren und obe-

ren Falte und auch der Drusbergdecke unter Wasser. Die von Thalmann im Stoffelbergprofil beschriebene couche remaniée an der Basis des Bathonien konnte ich sonst nirgends feststellen. Demnach kam es beim Einsatz der Transgression nur lokal zu Aufarbeitungen des Untergrundes. Trotzdem das untere und das obere Bathonien, die Zone der Oppelia fusca und der Oppelia aspidoides an mehreren Stellen durch die Zonen - Fossilien nachgewiesen wurde, erreicht diese Schicht im allgemeinen kaum die Mächtigkeit von einem Meter. Der Sedimentationsbetrag war also für eine so lange Zeitspanne auserordentlich gering.

Die Individuen und artenreiche Fauna lässt auf neritischen Charakter und günstige Lebensbedingungen schliessen. Sie enthält nach Thalmann verschiedene neue Species, die sonst seltenen Morphoceraten und den für die Schweizeralpen erstmals aufgefundenen Morphoceras anceps. Daneben sind sehr zahlreich die Parkinsonier, Perisphinkten, ferner die Lamellibranchiaten (Ctenostreon), Gastropoden und Brachiopoden. Insgesamt 85 Arten worunter die Cephalopoden allein mit 33 vertreten sind. Lihologisch handelt es sich um einen kalkig-tonigen Niederschlag. Der auffallend grosse Pyritgehalt, der die Schicht durchgehend kennzeichnet und in äusserst feiner Verteilung in diesen Kalkschiefern vorliegt, steht jedenfalls in Zusammenhang mit den eigenartigen Sedimentationsbedingungen und der Fauna.

Die Auffassung von Thalmann, dass das Bathonien heute nur noch in taschenförmigen Relikten, « die sich nicht weiter als einige 10 bis 20 m erstrecken », vorhanden sei (16, S. 229 und an andern Stellen), wurde durch die vorliegende

Arbeit nicht bestätigt. Das Bathonien ist an den beiden Fundstellen der Bannalp und des Stoffelberges nicht »taschenförmig« vorhanden, es konnte in der oberen und unteren Falte an zahlreichen Stellen und meist reich an Fossilien oft auf viele km. Erstreckung durchgehend verfolgt werden.

Das Bathonien war ursprünglich im ganzen Areale abgelagert worden. Vor Ablagerung des Argovien mag in untergeordneter Weise z. Teil das obere Bathonien wegerodiert worden sein. Sicher ist, dass lokal (Griessenthal) die einsetzende Argovientransgression Bathonien aufarbeitete. Die grössere Verbreitung des unteren Bathonien gegenüber dem oberen kann in diesen beiden Vorgängen eine natürliche Erklärung finden. Schliesslich ist später bei der Gebirgsbildung das Bathonien lokal weggeschürft worden (besonders in den verkehrten Mittelschenkeln).

Im Autochthonen weisen die Bathonienschiefer (obere Schiefer) eine Mächtigkeit von 5 bis 10 m auf. Sie sind also mächtiger, enthalten aber weniger Fossilien und führen keinen Pyrit. In der Drusbergdecke, also im südlichsten Faciesbereich, ist mutmassliches Bathonien bedeutend mächtiger als in der Urirotstockdecke (bis 20 m) und als schwarze, glimmerführende Tonschiefer ausgebildet (Planplatte, Balmeregghorn Erzegg, Gummenhubel, Melchsestöckli (mit Fossilien)

6. Das Callovienmeer.

Als einzige Fundstelle für Callovien - Eisenoolith - belegt durch einen Macrocephalites-Fund durch Arbenz - galt bisher das Vorkommen auf der Zingelalp, also am Westende der

Axendecke, kurz vor dem Untertauchen unter die Drusbergdecke. Für das eigentliche Urirotstockgebiet haben sowohl Thalmann wie Luther den Oolith als fehlend betrachtet. Erst östlich der Reuss setzt der Oolith wieder ein, (Kammlistock). Luther nahm deshalb auf Grund dieser Verhältnisse an, dass das östliche Gebiet während der Callovienzeit überflutet war, (gemeint ist das Gebiet östlich der Reuss, also ausserhalb unserem Untersuchungsgebiete), im Westen dagegen (Urirotstockgebiet) die Regression, die mit dem oberen Bajocien einsetzte, auch über die Callovienzeit anhielt und es deshalb zur Nichtablagerung kam. (11,S. 135). Nachdem nun in der unteren Falte durch die vorliegenden Untersuchungen der Eisenoolith an den verschiedensten Stellen nachgewiesen worden ist (wenn auch nur in aufgearbeiteter und verschwemmter Form in den nächst höheren Schichten), so ist es doch höchst wahrscheinlich, dass wenigstens im Sedimentationsbezirk der unteren Falte das Callovienmeer transgredierte und den Oolith zum Absatze brachte. Dies alles steht auch in bester Uebereinstimmung mit der überaus konstanten Verbreitung dieses Schichtgliedes in der autochthonen Serie, an die ja die untere Falte anschliesst, dann aber auch in der westlichen und östlichen Fortsetzung. Wir finden denselben von E. beginnend am Kammlistocke (nach Luther Aequivalent der unteren Urirotstockfalte), dann im eigentlichen Urirotstockgebiete ebenfalls in der unteren Falte am Rimistocke, im Griessenthale, im Hahnengebiete (an diesen drei Lokalitäten freilich nur in aufgearbeiteter Form) und schliesslich ganz im Westen wiederum in normaler Ausbildung auf der Zingelalp und in der Aaschlucht. Die ursprüngliche Mächtigkeit dürfte zwischen 0,50 und 2 m betra-

gen haben. In den nachfolgenden Regressionsphasen mag Oolith zum Teil wegerodiert worden sein, zum Teil hat denselben die einsetzende Argovientransgression aufgearbeitet. Das Vorkommen auf Zingelalp ist die einzige Fundstelle in der oberen Falte, so dass primär ein Aussetzen der Sedimentation höchstens für einen Teil dieses Areales in Frage kommt. Weiter nach Süden, im Ablagerungsraume der Drusbergdecke setzt der Eisenoolith fossilführend in grösserer Mächtigkeit wieder ein (nach P. Arbenz an der Erzegg 2 bis 5 m).

Es handelt sich bei diesem Eisenoolithvorkommen um den Blegioolith, wie das der Fund eines Macrocephalites macrocephalus durch Arbenz und einen Hecticoceras rossiense durch Thalmann dartut. Es handelt sich also um das untere Callovien. Von dem mittleren und oberen Callovien finden wir keine Spuren.

7. Die Regressionsphase vom mittleren Callovien bis zur Argovientransgression

Nach der Regression im obersten Bajocien zur Zeit des Ammonites subfurcatum, setzte also allgemein die Bathonientransgression wenigstens im Autochthonen und im Gebiete der unteren Falte und auch im Areale der Drusbergdecke ein, während im Ablagerungsraum der oberen Falte vermutlich damals schon eine Regression eintrat. In der mittleren und oberen Callovienzeit hielt diese Regression an und dehnte sich auch auf das Gebiet der unteren Falte und die autochthone Zone aus.

Man hat bisher angenommen, dass diese Regression im Autochthonen wie im Urirostockgebiete auch über die Oxfordzeit anhielt.

Mit Sicherheit sind in diesen Gebieten nirgends Ablagerungen aus dieser Zeitepoche bekannt geworden. Vor allem fehlt im Autochthonen jede Spur davon. Immerhin scheint nun das Vorkommen von schwarzen, phosphoritisierten Gerőllen uud ebensolchen abgerollten Fossilien am Graustock, auf der Bocktialp und im Griesenthal auf eine, wenn vielleicht auch nur geringmächtige und lokale Ablagerung von Oxfordien im Urirotstockgebiet hinzuweisen. Da sich diese phosphoritisierten Gerőlle in der Basisschicht des Argovien vorfinden, wäre das Oxfordien durch die einsetzende Argovientransgression aufgearbeitet worden. Man kann aber auch an eine Verschwemmung dieser Gerőlle durch die Argovientransgression aus der Drusbergregion denken.

Es ist auch nicht ausgeschlossen, dass wenigstens teilweise das Oxfordien in der Facies der Schiltschichten auftritt und deshalb bisher für Argovien angesehen wurde. Der Fund eines Ammonitenbruchstückes, das einem Perisphinctes bernensis anzugehören scheint und zwar in der untersten Bank der Schiltschichten aufgefunden, hat mich auf diese Idee geführt.

In den südlich anschliessenden Gebieten der Drusbergdecke ist jedoch die Transgression des Oxfordmeeres mit Sicherheit festzustellen und es kamen die bekannten grauen Schiefermergel zur Ablagerung (Graustock, Engstlenalp etc.). Im Scheideggstockgebiet, das zwischen der oberen Urirotstockfalte und der Drusbergdecke vermittelt, glaubt THALMANN, dass die Oxfordmergel bereits in geringer Mächtigkeit angedeutet seien.

8. Die Argovientransgression

Als Folge einer allgemeinen Senkung überflutete die einsetzende Argovientransgression

die ganze helvetische Zone. Das Autochthone, die Sedimentationsbezirke der unteren und oberen Urirotstockfalte und auch das anschliessende Faciesbecken der Drusbergdecke versanken immer tiefer und für lange Zeit im Meere der Malmepoche.

Wenn THALMANN schreibt (16, S. 231), dass die Basis der Argovientransgression «nirgends neritischen Charakter oder konglomeratische Strukturen aufweise», so ist dies nicht überall zutreffend. Im Gebiete der unteren Falte stellt an zahlreichen Lokalitäten die Basis des Argovien eine äusserst typische Couche remaniée dar mit Gerollen, Bruchstücken von Schalentieren, aufgearbeitetem Untergrund (Fetzen von Bathonien, aufgearbeiteter und verschwemmter Eisenoolith des Callovien, aufgearbeitetes Oxfordien (?) etc.). Die Basisschicht weist auch noch mit den zahlreichen Serpeln und Bryozooen ferner mit den lithothamnienartigen Gebilden durchaus noch neritischen Charakter auf. Nachträglich ist dann das Gebiet wohl ziemlich rasch in die bathyale Region gesunken, wie sowohl die lithologische Ausbildung der Sedimente als auch das reiche Vorkommen der Ammoniten schliessen lässt.

Die Couche remaniée und die Basiskonglomerate finden sich im Griessenthal, im Hahnengebiet (Hahnen A und B), am Rimistock, im Profil bei der Blackenkehle, am Gitschengrat, im Scheideggstockgebiet (Bocktialp und Schiessibachquelle) in der Aaschlucht. Ja, diese Erscheinungen sind bis über das Untersuchungsgebiet hinaus auch in der anschliessenden Drusbergdecke zu verfolgen (sehr schön am Graustock mit zahlreich abgerollten Fossilien). Die von THALMANN (22, S. 540) im Schiltkalk der Bannalp erwähnten abgerollten Perispincten,

Oppelien, Rynchonellen und Belemniten mit Brocken von dunklem Malmkalk sind vielleicht der gleichen Erscheinung zuzuschreiben.

Abschluss der Untersuchungen: Sommer 1932.

Anhang

DIE KORALLENFAUNA DES GRIESSENTALES UND IHRE ZUGEHOERIGKEIT ZUM CALCAIRE A POLYPIERS (Vorläufige Mitteilung)

Herr Prof. DR. P. ARBENZ ermunterte mich zur Aufsammlung und palaeontologischen Verarbeitung des im August 1930 gemeinsam entdeckten reichhaltigen Korallenvorkommens im Bajocien des Griessentales. Die interessanten Untersuchungen sollen gelegentlich in einer eigenen Arbeit publiziert werden. Hier sollen nur im Anhang einige Resultate in Form einer vorläufigen Mitteilung bekannt gegeben werden.

1. Die Bestimmung der Fauna:

Die Korallen und auch die sie begleitende Fauna (Rhynchonellen, Terebrateln, Cidaris etc.) sind meist verkieselt und wittern deshalb oft prächtig aus dem weicheren Kalkgestein heraus. Durch Behandlung mit verdünnten Säuren, durch Anschleifen und Anätzen und durch Dünnschliffe konnten systematisch wichtige Merkmale festgelegt werden.

Von insgesamt 99 bestimmten Korallenkolonien sind 4 Familien, 6 Genera und 16 Species vertreten (darunter zwei neue Species).
Die Liste lautet:

Confusastraea cottaldina d'Orb.	häufig	16 St.
" **nova species**	vereinzelt	4 "
Isastraea bernardi d'Orb.	sehr häufig	21 "
" **cf. bernardi d'Orb.**		2 "
" **salinensis Koby**	sehr häufig	10 "
" **cf. salinensis Koby**		2 "
" **cf. Marcoui Koby**	vereinzelt	6 "
" **richardsoni E. et H.**	selten	1 "
" **cf. tenuistriata M. Coy**	selten	1 "
" **conybeari E. et H.**	selten	1 "

Latimaeandra (Isastraea) davidsoni E.et H.		2 St.
" **cf. germaini Koby**	vereinzelt	1 "
Thamnastraea m'coy E. et H.	sehr häufig	18 "
" **salinensis Koby**	häufig	3 "
" **gilleroni Koby**	vereinzelt	3 "
" **nova species**	selten	1 "
Stylina cf. bernardana d' Orb.	vereinzelt	4 "
Cladophyllia cf. tenuis Koby	vereinzelt	3 "
		99 "

Die Begleitfauna der Korallen besteht aus Echiniden (Cidaris) Brachiopoden Terebrateln und Rhynchonellen) ferner Lamellibranchiaten und Belemniten. Die zahllosen nicht verkiesellen Trümmer von Crinoiden sind wohl als allochthone Einschwemmungen aufzufassen. Von der Begleitfauna wurden bestimmt:

Cidaris cucumifera Ag.
Rhynchonella pallas Ch. et Dew.
" **quadriplicata Z.**
Terebratula perovalis Park.

2. Spezialprofil durch den Korallenhorizont:
(Vergl. Fig. 5 S. 50 u. 6)

Das Profil wurde am oberen Ende des Korallenhorizontes, wo derselbe einen kleinen Boden bildet (ca 40 m unterhalb der Moräne) aufgenommen auf der Höhe 2210 m. Das vollständige Profil durch das Bajocien ist aus Fig. 5, das Spezialprofil durch das Korallenniveau aus Fig. 6 ersichtlich.

Der ganze Korallenkomplex besteht aus massigen, malmähnlichen Kalkbänken. Das Gestein ist aussen hellweisslich grau, innen dunkelgrau, sehr fein und schwach spätig. Der Sandgehalt ist beinahe Null und kaum zu erkennen. Stacheln von Cidaris cucumifera Ag. Rhynchonellen uud Terebrateln finden sich lose zerstreut im ganzen Komplex.

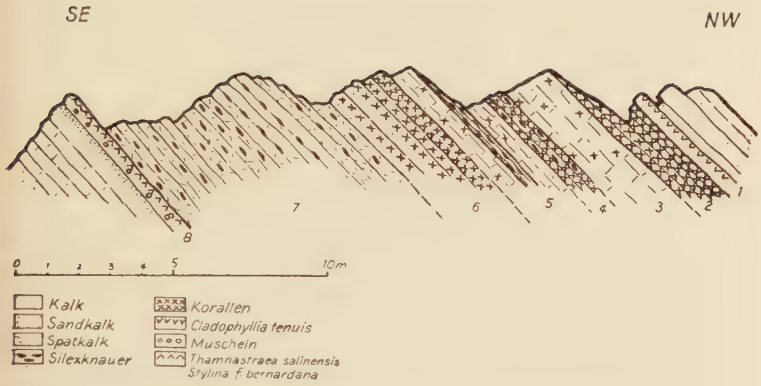


Fig. 6 Profil durch den Korallenhorizont im Griessental (Erklärung im Text.)

1) Kalkbank: enthält an der Grenze zum nächst höheren Komplex an einer Stelle die einzig ästige Koralle des Griessentales, die Cladophyllia tenuis Koby. Diese Kolonien sind nicht verkieselt und besitzen einen Durchmesser bis zu 15 cm. Daneben sich Stacheln von Cidaris, Rhynchonellen und Terebrateln lose im ganzen Komplex zerstreut. Diese Bank selber enthält nur selten Korallen. 0,50 m.

2) Oberes Korallenlager: dieser Komplex ist in Kalkbänke aufgelöst und voll von Korallenstöcken. Stellenweise sind grössere Schichtflächen herausgewittert, weshalb diese Zone die schönsten und zahlreichsten Kolonien geliefert hat. (hauptsächlich Isastraea bernardi d' Orb und Isastraea salinensis Koby). Auch die erwähnte Begleitfauna ist in diesem Niveau am besten vertreten. 1,20 m.

3) Massiger Kalkkomplex: beinahe keine Korallen führend. Vereinzelt Kieselknauer z. Teil noch mit erkenntlichen Korallenstrukturen 1, 60 m.

4) Mittleres Korallenlager: wiederum voll von Korallen, doch meistens in Kieselknauer umgewandelt, unförmige Klumpen bildend. Auch dieses Lager hat sehr schöne Stücke geliefert. 0,50 m bis 0,80 m.

5) Massiger Kalkkomplex; beinahe ohne Korallen, in der Mitte durch eine Zone unförmiger Kieselkauner getrennt, 1,70 m.

6) Unteres Korallenlager: oft massig, oft in Bänke aufgelöst. Neben den Isastraeen, die auch hier am häufigsten vertreten sind, fanden sich in dieser Zone die meisten und schönsten Confustraeen. 2 m.

7) Silex-Zone: Dieser Komplex ist etwas dunkler als die vorhergehenden und voll von unregelmässigen Kieselknauern. In einzelnen Knauern lassen sich noch Korallenstrukturen erkennen. Nur ganz vereinzelt finden sich noch deutlich erkennbare Korallenkolonien. Auch in dieser Zone fehlen die Cidarisstacheln nicht, obschon sie ziemlich selten sind. 6,50 m.

8) Muschelbank: Diese Bank enthält überall vereinzelt eine grössere Muschel. An Korallen führt diese Zone nur die beiden Formen: Thamnastraea salinensis K., und die Stylina cf. bernardana d'Orb., welche Formen auf diese Bank beschränkt sind. 0,50 m.
Darunter folgen die stark - und grobsandigen Kalkbänke des mittleren Bajocien.

Dieser Korallenhorizont hat eine Mächtigkeit von ca. 14 m. Er zieht sich in einem Bande von ca. 15 bis 20 m Breite parallel zum Griessental hin in einer Längserstreckung von ca. 150 m Unten wird er von höheren Schichten überlagert und am oberen Ende taucht er unter die Moränen des Griessengletschers. Die schönsten Korallen sind im oberen und obersten Teil zu

finden, während sie nach unten immer schlechter erhalten sind und immer mehr in unförmige Silexknauer aufgelöst erscheinen.

Die Ausbeute an Korallen war recht ergiebig. Auffallend ist das Fehlen von solitären (Einzelkorallen) und buschig-ästigen Kolonien (mit Ausnahme der Cladophyllia cf. tenuis), die aber nur an einer Stelle auftritt. Es handelt sich durchwegs um massige Kolonien, die grössere und kleinere Polster und Überzüge bilden. Darunter gibt es seltener Kolonien mit sehr grossen Kelchen (in der Grösse von Ein- und Zweifrankenstücken), die Confusastræa cottaldina; am häufigsten sind die Kolonien mit mittleren Kelchgrössen (in der Grösse von Bienenwaben, denen sie oft sehr ähnlich sehen); es sind dies die Isastræen, vor allem die Isastræa bernardi und salinensis. Sehr häufig sind auch die rundlichen Polster der Thamnastraea m' coy mit sehr kleinen Kelchen (Kelchdurchmesser nicht über 2 mm).

Die Korallen sind überall ungestört in der Schicht gelagert und die Achsen der Kelche immer senkrecht zur Schichtfläche gestellt. Sie sind nirgends abgerollt, und nichts spricht für eine Verschwemmung oder Verlagerung derselben. Da, wo sie gelebt, sind sie auch begraben und in der ursprünglichen Lage erhalten geblieben. Auch die tektonische Bewegung hat keine merklichen Spuren hinterlassen. Dagegen finden sich an einzelnen Stücken deutlich Gletscherschliffe.

Die Korallen treten nicht durch den ganzen Komplex eng aneinander liegend auf, sie bilden vielmehr dickere und dünnere Lager in der Schichtfläche. Zwischen hinein sind verschieden mächtige Kalkbänke gelagert, die nur ganz vereinzelt Korallen führen. Im Profil sind drei Lager

angegeben, in welchen die Korallen stark angehäuft sind. Da oft sogar im gleichen Handstück eine ganz unregelmässige Verkieselung zu erkennen ist und da in den schlecht oder nicht verkieselten Partien die Korallenstruktur stark zurücktritt oder auch ganz verschwindet und in diesem Falle zu der die Korallen umgebenden Gesteinsmassen kein Unterschied mehr besteht, so ist es sehr wohl möglich, dass der ganze Gesteinskomplex in der Hauptsache korallogenen Ursprungs ist.

3. Ausbreitung des Calcaire à polypiers: (Vergl. Fig. 7)

Die im Griessental aufgefundene Fauna gehört zu einem Flachmeer-Riff das zur Zeit des oberen Bajocien in ganz Mitteleuropa eine gewaltige Ausdehnung erlangte. Dieses Riff ist durchwegs durch seine geringe Mächtigkeit, durch den grossen Reichtum an Korallen und eine oft erstaunlich grosse Konstanz im horizontalen Verlauf gekennzeichnet. Es beherbergt in der Gesamtheit eine Fauna, die nur für dieses Niveau charakteristisch ist. Wohl treten schon in tieferen Horizonten lokal Species dieses Riffes als Vorläufer auf und einige Typen sind auch noch in höheren Niveaus anzutreffen. Demgegenüber stehen zahlreiche Species, die auf dieses Niveau beschränkt erscheinen.

Dieses Flachseeriff erweist sich deshalb infolge seiner kurzen Lebensdauer, seiner ausgedehnten horizontalen Verbreitung und seiner charakteristischen, im allgemeinen leicht erkennbaren Fauna als leitender Horizont, dem beinahe der Wert einer Ammonitenzone zukommt. Er kann des-

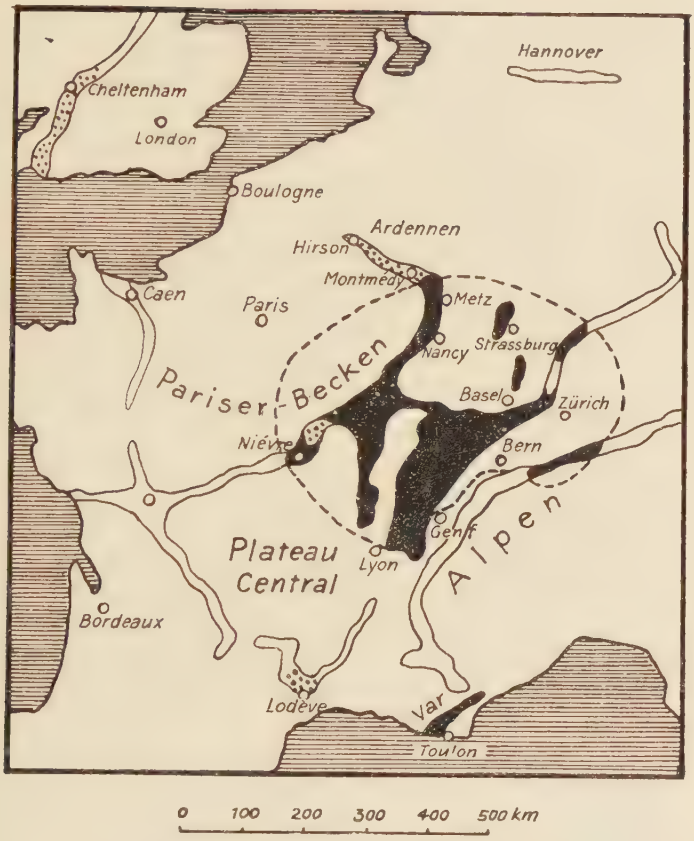


Fig. 7. Humphriesi-Riff

Ausbreitung des Calcaire à polypiers zur Humphriesi-Blagdenizeit.

halb da, wo die Ammoniten fehlen zur paläontologischen Gliederung benützt werden.

Der Calcaire à polypiers ist in der ganzen Franche Comté von der Saône bis an die Schweizergrenze (über 80 km.) und von Salins bis Belfort (über 100 km.) als ausgesprochener stratigraphischer Horizont vorhanden. Die Bearbeiter dieses Gebietes, so vor allem GIRARDOT und ROLLIER stellten fest, dass der Calcaire à polypiers mit der Humphriesizone zusammenfällt, ROLLIER erwähnt den Fund von Stephanoceras humphriesi im Calcaire à polypiers von Salins.

Der Jura méridional, die direkte südliche Fortsetzung der Franche Comté, W. und SW. des Genfersees enthält in einer Ausdehnung von ca. 50 km Breite und 120 km Länge den Calcaire à polypiers als durchgehendes Schichtglied. Die Korallen sind oft ausserordentlich zahlreich. RICHE und andere Autoren fanden im Calcaire à polypiers dieser Gegend Stephanoceras humphriesi und blagdeni.

Im schweizerischen Juragebirge ist der Calcaire à polypiers schon längstens bekannt. GREPPIN, KOBY, TOBLER, MÜHLBERG, ROLLIER, SCHARDT und andere haben im Aargauer, Basler, Berner und Neuenburger-Jura dieses Niveau von zahlreichen Stellen beschrieben. Auch hier wurde Stephanoceras humphriesi in diesem Korallenriff aufgefunden, und die bedeutendsten Stratigraphen des Juragebirges haben an der Niveaubeständigkeit dieser Ablagerung festgehalten. Danach fällt der Calcaire à polypiers im schweizerischen Juragebirge in der Hauptsache mit der Zone des Ammonites humphriesi, zum Teil auch noch mit der Blagdenizone zusammen.

In der autochthonen Zone der helvetischen Alpen haben schon STUTZ und TOBLER auf die weite Verbreitung einer Korallenbank an der oberen Grenze des Bajocienkomplexes hingewiesen. Diese Bank enthält die Fauna des Calcaire à polypiers. Sie ist von Innerkirchen durch das Gadmertal über Engelberg bis weit über Ersifeld hinaus als mehr oder weniger konstantes Schichtglied festgestellt worden. Sie liegt direkt unter dem Bifurcatenoolith (also der Zone der Garantia garanti und des Cosmoceras subfurcatum) und entspricht auch hier ohne Zweifel der ganzen Lage und Fauna nach der Humphriesi - vielleicht auch noch der Blagdenizone.

Durch das Vorkommen im Griessental ist nun auch der Calcaire à polypiers erstmals in den helvetischen Decken nachgewiesen worden. Er findet sich im Dogger von Engelberg (Griessental, Hahnengebiet, Scheideggstockgruppe), also in der Urirotstock-Axendekke, und scheint auch noch in der höheren Drusbergdecke am Graustock vorzukommen. Im Berner Oberland hat GÜNZLER-SEIFFERT im Bajocien Spezies entdeckt, die für die Fauna des Calcaire á polypiers charakteristisch sind. WARDA BIRCHER gibt neustens Korallenfunde aus dem Bajocien der Glarnerdecke und der Axendecke (Glärnischgebiet) an.

In Frankreich ist der Calcaire à polypiers nicht nur in den angeführten Gebieten vorhanden. Er findet sich ebenfalls in Burgund (dort über der Zone der Sphaerocers Sauzei) und über das Plateau von Langres bis nach Elsass-Lothringen (hier fanden sich an mehreren Orten Stephanoceras humphriesi im Calcaire à polypiers). Auch noch in anderen Gebieten Frankreichs, so in der südlichen Umrahmung

des Pariserbeckens, in den Préalpes maritimes und anderswo ist die Fauna des Calcaire à polypiers erkannt worden.

In Deutschland ist der Calcaire à polypiers in Baden (hier scheinbar in der Blagdenizone) und Schwaben (hier Ammonites humphriesi und blagdeni) beschrieben worden.

Selbst in England, in der Krim, im Atlasgebirge, in den Anden Südamerikas (dort neben Stephanoceras blagdeni) treten Species aus der Fauna des Calcaire à polypier auf.

4. Zusammenfassung über den Calcaire à polypiers.

Die vielen Vorkommen zeigen uns, dass der Calcaire à polypiers erstmals in der Humphriesizone nachweisbar auftrat und dort auch eine überraschend weite Verbreitung fand. Schon gegen Ende der Humphriesizeit begann das Riff zu sinken und in der Blagdenizeit war er nur noch in vereinzelten Inseln vorhanden. Gegen Ende der Blagdenizeit ertrank das Riff in seiner ganzen Ausdehnung und mit dem Verschwinden desselben sind auch die charakteristischen Species dieser Korallenbildung für immer erloschen.

Ein schönes Beispiel dieser Verhältnisse finden wir heute in der Javasee. Dort liegt am Meeresboden ein ertrunkenes Flachseeriff, das einst riesige Flächen eingenommen hatte (=Calcaire à polypiers zur Humphrisizeit). Dann fing der Meeresboden an zu sinken und weite Areale dieses Riffes ertranken. Heute sind nur noch zahllose kleine Koralleninseln auf diesem ehemaligen, weit grösseren und ausgedehnteren Riffe aufgebaut (=Calcaire à polypiers zur Blagdenizeit).

Der Calcaire à polypiers repräsentiert also im allgemeinen die Humphriesizone, in selteneren Fällen die Humphrisi- und Blagdenizone.

Die ausgedehnte Riffbildung im oberen Bajocien, die wir vom Pariserbecken bis tief in die schweizerischen Alpen hinein und von Lyon bis ins schwäbische Juragebirge in grossen, zusammenhängenden Flächen und zahlreichen Inseln verfolgen können, stellt ein einheitliches und gleichartiges Gebilde dar. Mit vielen anderen Autoren übereinstimmend habe ich diese Riffbildung unter dem Namen Calcaire à polypiers beschrieben. Andere Autoren haben allerdings diese Bezeichnung mehr in faciellem Sinne aufgefasst und deshalb auch korallogene Bildungen im mittleren und unteren Bajocien so bezeichnet. Wir können den Ausdruck auch weiterhin so gebrauchen, müssen dann aber jene ausgedehnte Riffbildung im oberen Bajocien den Calcaire à polypiers sensu stricto, mit einem eigenem Namen belegen. Da dieser Name vor allem die Gleichzeitigkeit zum Ausdruck bringen sollte, so wäre wohl die Bezeichnung Humphrisiriff am einfachsten und klarsten.

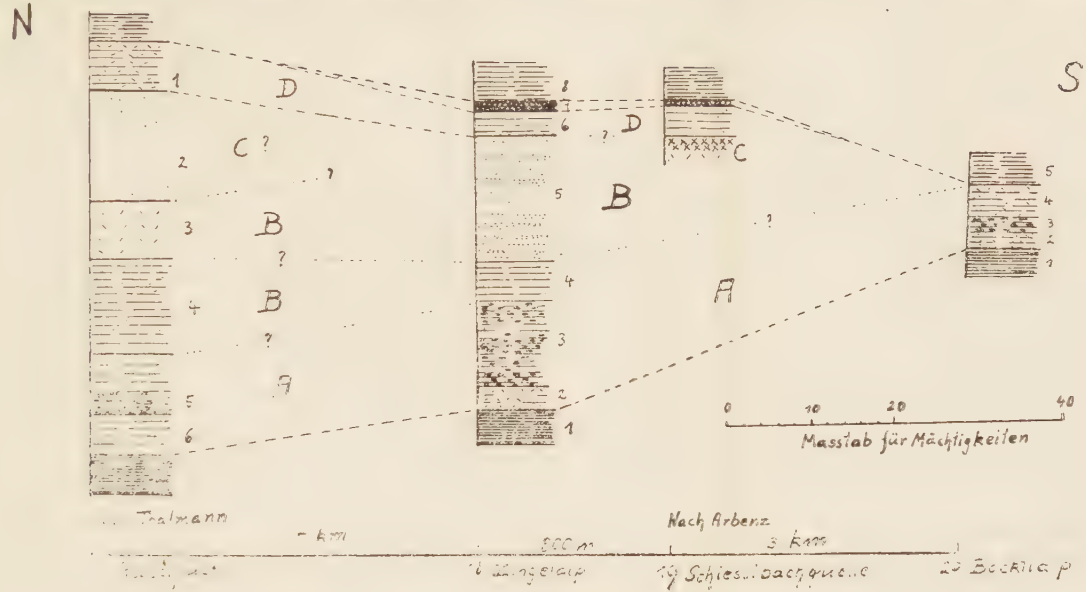
Curriculum vitae

Der Verfasser ist geboren am 26. Juli 1904 in Engelberg (Obwalden). Nach Besuch der dortigen Primarschule absolvierte er das Gymnasium Engelberg (von 1920 - 1927). Die naturwissenschaftliche Ausbildung mit Hauptfach Geologie holte sich der Verfasser an der Universität Bern und schloss daselbst seine Studien am Ende des Jahres 1935 mit dem Doktorexamen ab.

1936 war der Verfasser kurze Zeit in den Kantonen Waadt und Neuenburg petrolgeologisch tätig und von 1937 bis 1940 arbeitete er als Petrolgeologe in Columbien und Ecuador im Dienste der „Cia. Petroleo Shell de Colombia" respektive für die „The Shell Company of Ecuador Ltd.". Anfangs 1940 kehrte der Verfasser in die Heimat zurück, wo er als Hauptmann der Gebirgsinfanterie Dienst leistet.

Querprofil Niedersurenen Sättel

Tafel



Querprofil Raschlucht – Zingelalp (abgewickelt)

Malm - Kalk
Schilt - Kalk
Eisenoolith
Bathonien
Bajocien
fein sandig
grob sandig
fein conglomera
Korallen
Spatkalk

stock (abgewickelt)

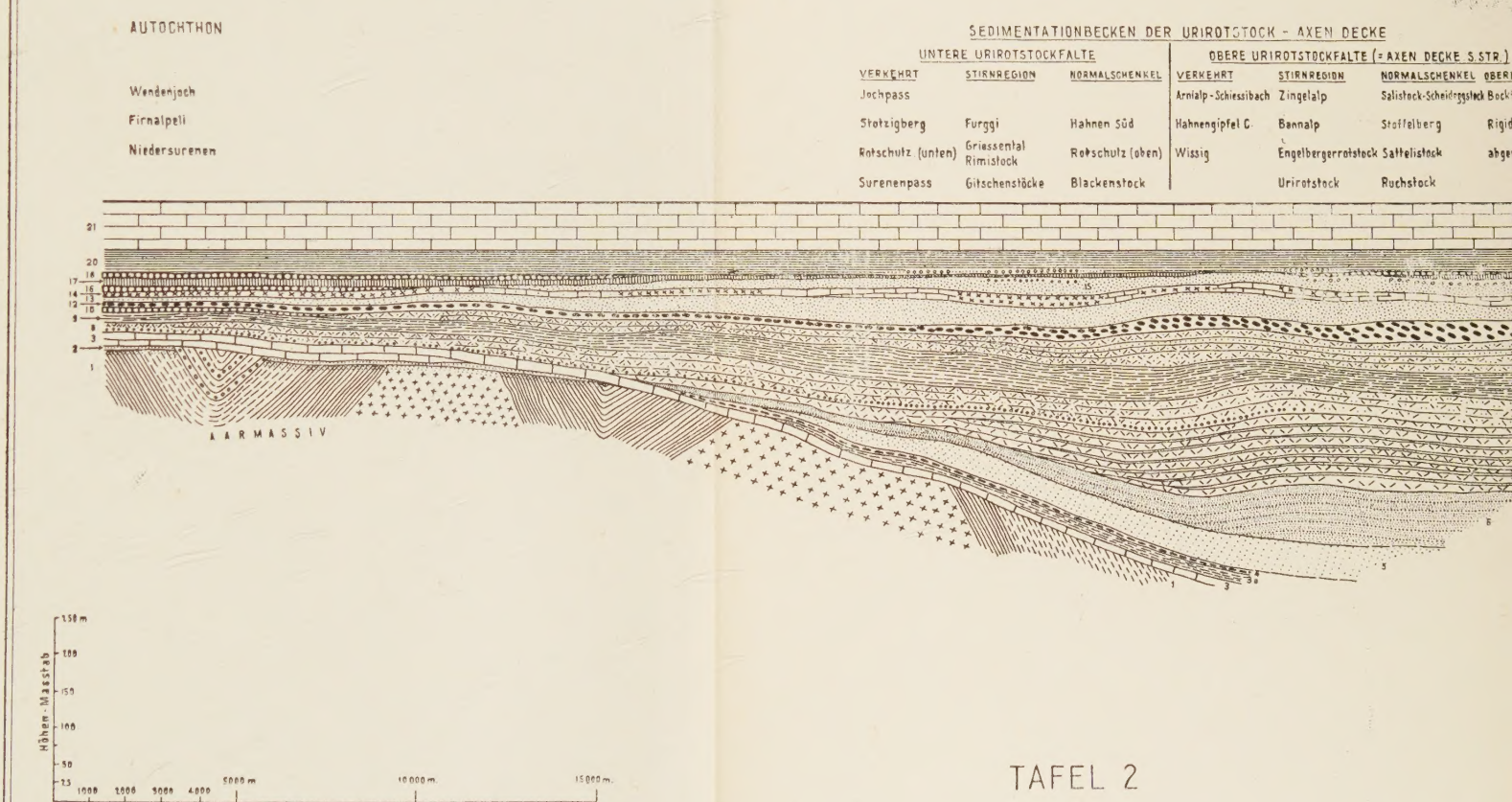
(Profile 1 – 26)

Legende

Aalénien
Spatkalk
Tonschiefer

Bajocien

D = oberster Komplex
C = Korallenhorizont
B = Starksandiger Komplex
A = Silex Zone

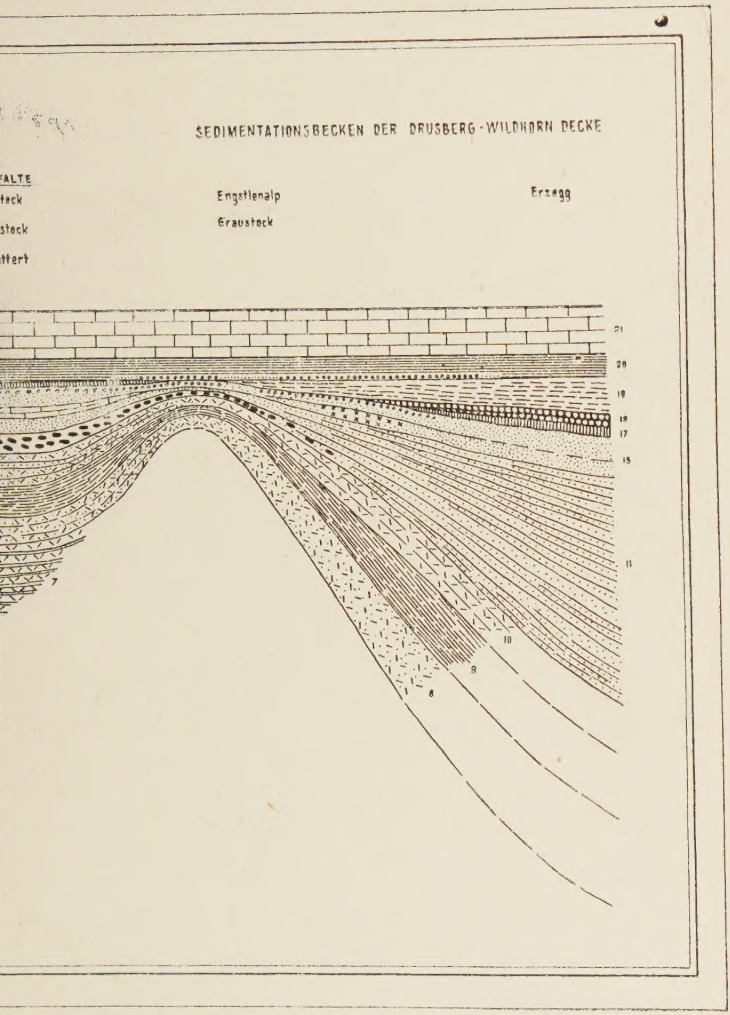


TAFEL 2

Faciesschema vom Kristallin bis Malm im westlichen Teil de

Kristallin: 1. Kristallin. 2. Arkose. **Trias:** 3. Rötidolomit. 3a Quartenschiefer. 4. Rhät (Jochpass-Engstlenalp). **Lias:** (im Autochtonen fehlend) 5. Quarzite. 6. Sandkalke. 7. verschieferte Spatkalke. **Aalénien:** 8. Echinodermen-Bänke mit Basiskonglomerat. 9. Schwarze Schiefer. 10. Fe schüssige Echinodermenbänke, im Antochthonen mit Fe Oolith (Murchisonae-Zone). **Bajocien;** 11. Cancellophycusschichten (nur Drusberg-Decke). 12. Silex-Zone. 13. Mittlerer stark sandiger Komplex.

14. Korallen-Horizont (-Humsphries
nen Fe Oolith, in den Decken co
fossilreiche Schiefer, **Callovien;**
Oxfordien; 19. Schiefer (nur in de
mit Geröllen und remaniée. **Malm**



r Axen-Decke

-Zone). 15. Oberer Komplex. 16. Subfurcaten Zone, im Autochtho-
nglomeratisch (Bannalpkonglomerat). **Bathonien:** 17. Pyrit und
3. Fe Oolith (Macrocephalus-Zone) meist weggerodiert.
Drusbergdecke). **Argovien;** 20. Schilfschichten, lokal an der Basis
21. (unterer Teil).